

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**“REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”**

**CÉSAR AVELINO GUAYTA LÓPEZ
HERNÁN NEPTALÍ CHIMBO CUNALATA**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2009

epoch

Facultad de Mecánica

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CÉSAR AVELINO GUAYTA LÓPEZ

**TITULO DE LA TESIS: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”**

Fecha de Examinación:

Diciembre 14,

2009

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
Ing. Geovanny Novillo A.			
Ing. Marcelino Fuertes A.			
Ing. José Samaniego C.			

- Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Geovanny Novillo A.
Presidente del Tribunal

esPOCH
Facultad de Mecánica

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: HERNÁN NEPTALÍ CHIMBO CUNALATA

TÍTULO DE LA TESIS: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”

Fecha de Examinación: Diciembre 14, 2009

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
Ing. Geovanny Novillo A.			
Ing. Marcelino Fuertes A.			
Ing. José Samaniego C.			

- Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Geovanny Novillo A.
Presidente del Tribunal

esPOCH
Facultad de Mecánica

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS CONSEJO DIRECTIVO

Diciembre 14, 2009

YO, GEOVANNY NOVILLO ANDRADE recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

CÉSAR AVELINO GUAYTA LÓPEZ

Titulada: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

NOVILLO A.

ING. GEOVANNY

DECANO FACULTAD MECÁNICA

Yo, coincido con esta recomendación:

FUERTES A.

ING. V. MARCELINO

DIRECTOR DE TESIS

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. José Samaniego C.
Asesor

esPOCH
Facultad de Mecánica

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Diciembre 14, 2009

YO, GEOVANNY NOVILLO ANDRADE recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

HERNÁN NEPTALÍ CHIMBO CUNALATA

Titulada: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

NOVILLO A.

ING. GEOVANNY

DECANO FACULTAD MECÁNICA

Yo, coincido con esta recomendación:

FUERTES A.

ING. V. MARCELINO

DIRECTOR DE TESIS

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. José Samaniego C.
Asesor

CERTIFICACIÓN

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. JOSÉ SAMANIEGO CABRERA, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado César Avelino Guayta López.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Samaniego Cabrera.
ASESOR

CERTIFICACIÓN

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. JOSÉ SAMANIEGO CABRERA, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado Hernán Neptalí Chimbo Cunalata.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Samaniego Cabrera.
ASESOR

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

César Avelino Guayta López
Cunalata

Hernán Neptalí Chimbo

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial, por haberme formado profesionalmente para poder enfrentar y resolver los desafíos de la vida.

El más sincero agradecimiento a todo el personal docente y administrativo de la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarme la oportunidad de conocimientos, experiencias y consejos en mi desarrollo profesional de esta manera poder cumplir mi meta.

A la empresa **HOLVIPLAS s.a.** de manera especial al Ing. Julio Castillo por darnos la oportunidad, facilitarnos su ayuda y confianza para realizar el presente tema de tesis.

A nuestros amigos, compañeros y personas que nos ayudaron y están pendiente de que nuestro objetivo se cumpla para poder servir a nuestro país.

A mis amigos quienes con su apoyo y consejos supieron brindar su mano cuando lo necesitaba.

Hernán Chimbo Cunalata

César Guayta López

César Guayta López

DEDICATORIA.

A Dios por darme la fuerza y la sabiduría para poder cumplir una meta más en
Este mundo cambia todo los días y hoy es lo nuevo, mañana ya es lo viejo,
mi vida.

Lo que siempre quedara son los pensamientos y se recordaran los actos por
eso dedico este trabajo a mis padres y hermanos que son mi inspiración y mi
A mis padres José Guayta y Gladis López que me supieron comprender,
fortaleza.
brindándome su apoyo y darme sus bendiciones para poder triunfar en esta
vida.

A la empresa **HOLVIPLAS s.a.** por darnos la oportunidad y confianza para
realizar el presente tema de tesis.
A mis hermanos que son ejemplo de superación y enseñanza, supieron
brindarme su apoyo incondicional.

Hernán Chimbo Cunalata
César Guayta López

SUMARIO

Se ha planteado una reingeniería de los procesos de producción de la empresa HOLVIPLAS S.A., con la finalidad de mejorar sus procesos de producción y su actual distribución de planta, de tal forma que permita incrementar la capacidad de producción mediante el uso eficiente de máquinas, de espacio y del personal.

Para lo cual se realizó el análisis y evaluación de la situación actual de la fábrica, desarrollado un estudio de métodos y tiempos de trabajo empleados en la fabricación de los productos de mayor producción, elaboración de diagramas de proceso, diagramas de recorrido, toma de tiempos de producción, de cada una de las actividades que conforman el proceso total de fabricación.

Con estos resultados se determinó el tiempo y la distancia en que los materiales recorren entre puestos de trabajo, el tiempo total de fabricación y los procesos críticos en el método de trabajo, logrando un planteamiento de la nueva reingeniería, que consigue una reducción en desplazamientos de materiales, mediante un adecuado

ordenamiento de las actividades, en la fabricación se consigue una disminución en el tiempo de elaboración final de estos productos.

La reingeniería propuesta muestra un mejoramiento en el uso de espacio físico, mejor disposición de los puestos de trabajo en la planta, obteniendo una mejor fluidez en la circulación de materiales, para la fabricación de los diversos productos.

Se recomienda que la información que brinda el estudio, se utilice como base para la planificación y organización del lanzamiento al mercado de futuros nuevos productos.

SUMMARY

A reengineering of the HOLVIPLAS S.A. Company with the aim of improving their production processes and the current distribution of plant production processes has been raised which will increase the capacity of production location by the efficient use of machines, space and personal.

The analysis and assessment of the current situation of the factory from the study methods and work time used in the manufacture of increased production such as pressure tubing products working times was performed, elastomeric, pressure tubes join gutter scrapers, telephone and electric pipes, production of manufacturing activities time decision diagrams.

With these results found the time and distance through materials roam between jobs, total manufacturing time and critical processes in the method of work making a new reengineering achieved a reduction in displacement materials, manufacturing approach is achieved a decrease in the final processing time of these products.

The proposed reengineering shows an improvement in the use of physical space, better provision of jobs on the floor, getting a better fluidity in the movement of materials during the process.

We recommend the study information to use as a basis for planning and organization of the market for future new products launch.



TABLA DE CONTENIDO

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1. Proceso de producción.....	4
2.2. Organización de trabajo.....	4
2.2.1. Características de la empresa.....	5
2.2.2. Estructura de la organización.....	5
2.3. Métodos y tiempos de trabajo.....	6
2.3.1. Diagrama de flujo tipo material.....	7
2.3.2. Diagrama de proceso.....	8
2.3.3. Diagrama de recorrido.....	9
2.3.4. Pasos para realizar un diagrama del proceso y de recorrido.....	9
2.4. Diagramas de actividad.....	10
2.5. Diagrama hombre maquina.....	10
2.6. Condiciones de trabajo.....	11
2.6.1. Ambiente físico de trabajo.....	11
2.6.2. Ruido.....	11
2.6.3. Ventilación.....	12
2.6.3.1. Ventilación ambiental.....	13
2.6.3.2. Ventilación localizada.....	13
2.6.4. Calefacción.....	13
2.6.5. Iluminación.....	14
2.6.6. Acondicionamiento cromático.....	14
2.6.7. Música en la industria.....	15

2.6.8	Dimensión, forma y características de los puestos de trabajo.....	15
2.7	Ergonomía de trabajo.....	16
2.8	Factores que afectan en el diseño de la planta.....	16
2.9	Distribución de planta.....	18
2.9.1	Objetivos de la distribución en planta.....	18
2.10	Clases de distribución de la planta.....	19
2.10.1	Distribución en línea.....	19
2.10.2.	Distribución funcional o por procesos.....	20
2.10.3	Distribución por componente fijo.....	21
2.11	Elección de la distribución de la planta más adecuada.....	21
2.12	Tipos de fabricación.....	22
2.12.1	Fabricación de tipo continuo.....	22
2.12.2	Fabricación de tipo repetitivo.....	22
2.12.3	Fabricación de tipo intermitente.....	22
2.13	Punto de equilibrio.....	23
2.14	Distribuciones parciales.....	23
2.15	Diagrama de proximidad chitefol.....	23
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	
3.1	Información general de la empresa.....	24
3.1.1	Reseña histórica.....	24
3.2	Identificación de la empresa.....	26
3.2.1	Ubicación de la empresa.....	26
3.3	Estructura administrativa.....	27
3.4	Misión.....	31
3.5	Visión.....	31
3.6	Análisis de la producción.....	31
3.6.1	Clasificación de los polímeros.....	31
3.7	Tipos de productos que fabrica la empresa.....	34
3.7.1	Productos pvc rígido.....	35
3.7.1.1	Tubos de presión.....	35
3.7.1.2	Tubos de desagüe	35

3.7.1.3	Tubos telefónicos y eléctricos.....	36
3.7.1.4	Tubería roscable.....	36
3.7.2.1	Accesorios.....	37
3.7.2.2	Ductos para fibra óptica.....	38
3.7.3	Productos pvc flexibles.....	38
3.7.3.1	Mangueras.....	38
3.7.3.2	Perfiles.....	39
3.8	Características de los productos que se fabrica.....	41
3.8.1	Tubería de presión unión elastomérico y espiga campana.....	41
3.8.2	Uniones por sellado elastomérico.....	43
3.8.3	Tubería de uso sanitario (desagüe) unión espiga campana.....	46
3.8.4	Características técnicas de tubería roscable.....	49
3.8.5	Especificaciones técnicas de ductos telefónicos.....	50
3.8.6	Accesorios.....	51
3.8.7	Especificaciones técnicas productos flexibles.....	53
3.9	Descripción de los procesos productivos.....	57
3.9.1	Ordenes de producción.....	57
3.9.2	Preparación de las mezclas.....	57
3.9.3	Parámetros de una extrusora.....	59
3.9.4	Zonas características del proceso de extrusión.....	60
3.9.5	Control de calidad en los procesos.....	64
3.10	Diagramas.....	65
3.10.1	Diagramas general de flujo del proceso tipo material.....	65
3.10.2	Diagramas de procesos general tipo material.....	68
3.10.3	Diagramas de recorrido general de materiales.....	74
3.11	Distribución actual de los puestos de trabajo.....	75
3.12	Diagrama de ubicación de los puestos.....	78
3.13	Diagrama actual de la distribución de la planta.....	79
3.14	Resultados sobre la situación actual.....	80

4. PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

4.1	Estructura administrativa.....	87
-----	--------------------------------	----

4.1.1	Estructura orgánica propuesta.....	87
4.2	Desarrollo de los procesos productivos método propuesto.....	89
4.3	Diagrama de flujo	89
4.4	Diagrama de proceso general tipo material.....	92
4.5	Distribución de la planta.....	104
4.5.1	Tipo de fabricación.....	104
4.5.2	Determinación del tipo de distribución.....	104
4.6	Análisis del punto de equilibrio.....	105
4.7	Estudio de las distribuciones parciales.....	105
4.8	Tablas de análisis de movimientos.....	109
4.9	Diagrama de proximidad (chitefol) propuesto.....	120
4.10	Tabla de áreas por puestos de trabajo y general.....	120
4.11	Distribución propuesta de la planta.....	129
4.12	Diagrama de recorrido de materiales	131
4.13	Departamento de seguridad e higiene industrial.....	132
4.13.1	Misión.....	132
4.13.2	Responsabilidad.....	132
4.14	Diseño de la planta propuesta.....	133

5. ANÁLISIS DE COSTOS

5.1	Costos de producción.....	137
5.1.1	Elementos del costo de producción.....	137
5.1.2	Estado de costos producción.....	138
5.2	Determinación del punto de equilibrio.....	139
5.2.1	Método algebraico.....	139
5.2.2	Método gráfico.....	140
5.3	Calculo de la utilidad neta total.....	143
5.4	Elementos del costo propuesto.....	144
5.4.1	Inversión.....	144
5.4.2	Inversión total.....	145
5.4.3	Estado de costos de producción estimado.....	146
5.5	Estimación del punto de equilibrio.....	147
5.6	Estimación de la utilidad neta total.....	150

5.7	Periodo de recuperación de capital.....	151
5.8	Indicadores de productividad.....	152
5.8.1	Calculo actual de la productividad actual.....	152
5.8.2	Calculo de la productividad propuesta.....	154
5.9	Inversiones por movimiento de puestos de trabajo según distribución propuesta.....	155

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones.....	161
6.2	Recomendaciones.....	170

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La ciencia moderna ha puesto a disposición los conceptos necesarios que permiten el entendimiento de los procesos de producción y su aplicación en la fabricación de los productos de PVC, estos conocimientos están al alcance de todos, y su estudio permite la obtención de múltiples beneficios.

Actualmente los elementos fabricados con plástico tiene un uso diverso y amplio, esto se debe a su elevada resistencia química y corrosiva, a su alta capacidad que tiene para modificar sus propiedades con los aditivos, al bajo costo de materias primas, nivel alto de procesabilidad (formas complejas con mínimas operaciones), a su gran capacidad de reciclaje, y a su baja conductividad eléctrica; además posee otras propiedades como la transparencia, elasticidad, etc.

La empresa HOLVIPLAS S. A. se dedica a la a la transformación de materiales plásticos, bajo normas de calidad que le permiten ser utilizados en diferentes aplicaciones tales como: inyección, extrusión, moldeo, procesos de transformación de termoplásticos, de acuerdo a las necesidades y especificaciones de los clientes; sus principales productos son: Tubería de PVC Rígido para Presión, Desagüe, Ventilación y Riego, Compuestos de PVC Flexible para cable, calzado, entre otros.

1.2. Justificación

En este era, las empresas deben estar preparadas para enfrentar los retos del mundo industrial, y asimilar los desafíos que le impone el desarrollo, para optar por un mejoramiento continuo, produciendo con mejores estándares de calidad, productividad y competitividad.

Este proyecto busca mejorar la productividad de la empresa “**HOLVIPLAS S.A.**” a través de una correcta distribución de la planta, aplicando el estudio de los procesos, métodos y tiempos y una adecuada estrategia para la distribución correcta de la planta.

Al ejecutar el proyecto, se logrará mejorar los diferentes métodos de trabajo, disminuir el número de movimientos y distancias entre los puestos, eliminando los tiempos muertos de los trabajos y la correcta utilización de los recursos, que permita obtener mejores estándares de producción, productividad, calidad y competitividad, de esta forma minimizar costos y maximizar los beneficios.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Realizar la reingeniería de los procesos de producción de la empresa **HOLVIPLAS S.A.**

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los procesos productivos de la empresa **HOLVIPLAS S.A.**
- Realizar una propuesta de mejoramiento en los procesos de producción y distribución de la planta.
- Evaluar económicamente los costos del método actual frente a los costos del método propuesto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Proceso de producción

Puede considerarse como Proceso de Producción a cualquier actividad, o conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan, las cuales utilizan **recursos** para transformar elementos de entrada en resultados.

Las actividades u operaciones que separadas pueden ser mecánicas, químicas, de montaje, de desplazamiento, de contacto personal, etc. siguen un procedimiento. Procedimiento es una forma especificada para llevar a cabo una actividad. Al resultado de un sistema productivo se le denomina producto.

2.2. Organización del trabajo¹

La organización del trabajo se define como “el conjunto de objetivos, normas y procedimientos, bajo los cuales se desarrolla el proceso de trabajo.”

Factores de riesgo psicosociales: Se refieren al conjunto de exigencias y características del trabajo y su organización que, al coincidir con las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador inciden en la salud. Se produce un desequilibrio en el estado del trabajador como consecuencia de la imposibilidad de responder adecuadamente a las demandas del trabajo, al ver frenada sus aspiraciones y expectativas. Los factores psicosociales capaces de incidir en la vida laboral, se pueden clasificar atendiendo a distintas variables

¹ **RIGSS** James, Sistemas de producción, Planeación análisis y control, Editorial Limusa, México, 1997.

2.2.1. Características de la empresa:

- Dimensión de la empresa.
- Imagen social de la empresa.
- Ubicación de la empresa: Si el centro de trabajo está muy alejado del domicilio social se crean problemas debido a la falta de tiempo para el ocio.
- Diseño del centro de trabajo: El diseño hay que hacerlo teniendo en cuenta el espacio disponible para cada trabajador, la distribución del mismo y el equipamiento.
- El diseño debe ser tal que no debe existir puestos de trabajo aislados que creen claustrofobia, ni excesivamente abiertos que creen inseguridad, las situaciones de trabajo deben ser tal que permitan la fácil comunicación de las demandas laborales

2.2.2. Estructura de la organización ²

- Asignación de tareas y participación de toma de decisiones
- Estudio de mandos
- Comunicación en el trabajo, la relación con el resto de grupo de trabajo influye en gran medida la estabilidad del individuo

² **RIGSS** James, Sistemas de producción, Planeación análisis y control, Editorial Limusa, México, 1997.

TABLA I. Factores Psicológicos

Factores Psicológicos	
Afecta a la empresa	Dimensión de la empresa Imagen social. Ubicación y emplazamiento. Diseño del centro de trabajo. Actividad.
Afecta al puesto de trabajo	Autonomía Monotonía Ritmos de trabajo Cualificación y nivel de formación Responsabilidad
Afecta a la organización	Asignación de tareas y participación Estilo de mando Comunicación.
Afecta al tiempo de trabajo	Jornadas de trabajo y descansos Horarios de trabajo, trabajo a turnos y trabajos nocturnos
Afecta a la persona	La personalidad. La edad La formación Otros factores psicosociales

2.3. Métodos y tiempos de trabajo

El estudio de métodos y tiempos llamado estudio de movimientos y tiempos, es el análisis ordenado de los métodos de trabajo, con el fin de:

- Desarrollar el método y el sistema más adecuado, con el menor costo.
- Normalizar dichos sistemas y métodos.
- Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y convenientemente adiestrada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marcha normal.
- Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método.

2.3.1. Diagrama de flujo tipo material³

³ **MUNIER.** Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción. Ediciones Pirámide Argentina 1973

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables; a un componente o a una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

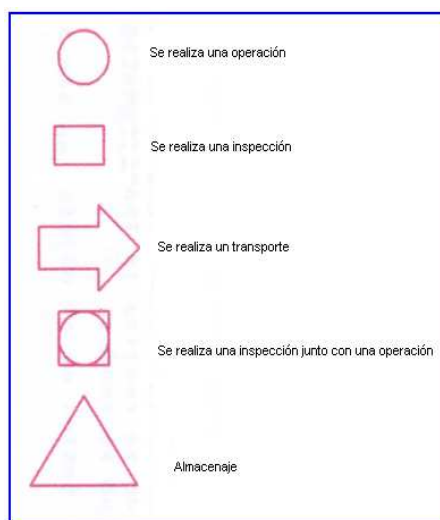


Figura 1. Símbolos estándares para diagrama de flujo

2.3.2 Diagrama de proceso

Estos diagramas sirven para recoger un proceso en forma resumida a fin de adquirir un conocimiento superior del mismo y poder mejorarlo. Representan gráficamente las fases que atraviesan la ejecución de un trabajo o una serie de actos.

Generalmente el diagrama se inicia con la entrada de la materia prima en la fábrica, siguiéndola a través de todas las fases, tales como transporte al almacén, inspección, operación y montaje, hasta que quede convertida en una unidad terminada o formando parte de un submontaje.

Este diagrama, nos sirve para encontrar la posibilidad de eliminar totalmente ciertas actividades de una operación, obtener un recorrido mejor para los materiales, usar máquinas más económicas, eliminar esperas entre operaciones y obtener otras mejoras, todo lo cual nos conduce al logro de un producto mejor a un costo más bajo.

Símbolos empleados

Los símbolos empleados en el diagrama de proceso son los que se representa en la siguiente figura

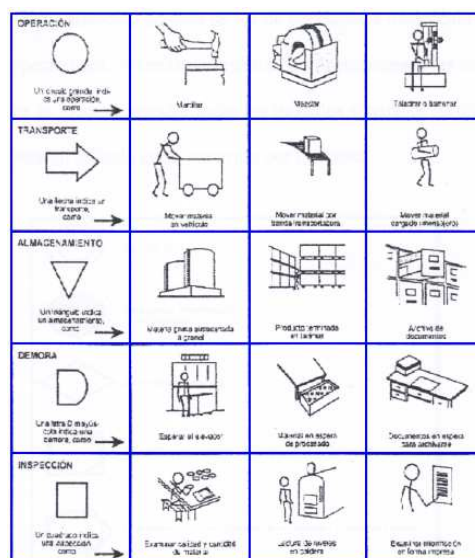


Figura 2. Símbolos estándares para los diagramas de proceso

2.3.3. Diagrama de recorrido

Se obtiene una visión mejor del proceso dibujando las líneas de recorrido en un esquema del edificio o zona en que tiene lugar el proceso. En este plano se dibujan líneas que representan el camino recorrido y se insertan los símbolos del diagrama del proceso para indicar lo que se está haciendo, incluyendo breves anotaciones que amplían su significado. A esto se lo llama diagrama de recorrido.

En ocasiones ambos diagramas, el del proceso y el de recorrido, son necesarios para ver con claridad las fases seguidas en un proceso de fabricación, trabajo de oficina u otra actividad.

Este tipo de diagramas de recorrido nos sirven para poder mejorar o cambiar la distribución de las máquinas, puestos de trabajo, almacenes y oficinas para obtener un menor tiempo de producción o una mejor distribución del trabajo, también se puede cambiar las rutas que recorren las piezas, el producto o los hombres así como también montacargas, elevadores y máquinas de este tipo.

2.3.4. Pasos para realizar un diagrama del proceso y de recorrido

Fijar la actividad a estudiar. Decir si el sujeto a seguir es una persona, un producto, una pieza, un material o un impreso.

No cambiar de sujeto durante la construcción del diagrama.

Escoger un punto partida y de llegada definido a fin de estar seguro que se cubrirá el proceso que se quiere estudiar.

El diagrama del proceso se debe dibujar en una hoja de papel de tamaño adecuado con el fin de dejar espacios para:

- Encabezado
- Descripción
- Resumen

2.4. Diagramas de actividad⁴

Aunque el diagrama de proceso y el de recorrido dan una idea de las diversas fases de un proceso, conviene frecuentemente descomponer este en una serie de operaciones y poner a su lado una escala de tiempos.

El diagrama de actividad cobra importancia especial en el análisis de trabajos de conservación, en tareas ejecutadas por un grupo de personas y operaciones donde el trabajo no está equilibrado, existiendo, por consiguiente, tiempo “necesariamente” inactivo.

2.5. Diagrama hombre maquina⁵

En algunas clases de trabajo, el operario de la máquina trabaja intermitentemente; es decir que la máquina está inactiva mientras el operario la carga o la descarga y el operario permanece inactivo mientras la máquina está funcionando. Por lo tanto, conviene eliminar el tiempo inactivo del operario, como también mantener la máquina en funcionamiento tan próximo a su capacidad como sea posible. Existen muchas circunstancias en las que una máquina inactiva cuesta por hora tanto como en funcionamiento

La primera tarea será, eliminar los tiempos de espera del operario y de la máquina es anotar con gran exactitud cuando trabaja el operario y cuando la máquina y lo que hace cada uno. La mayor parte de las operaciones incluyen tres fases principales:

Preparar.- Como poner el material en la máquina.

Realizar.- Ejecutar el trabajo, como realizar el trabajo.

Retirar o limpiar.- Como sacar de la máquina las piezas terminadas.

⁴ **MUNIER.** Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción. Ediciones Pirámide Argentina 1973

2.6. Condiciones de trabajo

La constante e innovadora mecanización del trabajo, los cambios de ritmo, de producción, los horarios, la tecnología, aptitudes personales, etc, generan una serie de condiciones que pueden afectar a la salud; son las denominadas, condiciones de trabajo, a las que podemos definir como, el conjunto de variables que definen la realización de una tarea en un entorno determinando la salud del trabajador en función de tres variables: física, psicológica y social.

2.6.1. Ambiente físico de trabajo.

Son los factores que influyen en el ambiente natural del trabajo, y que aparecen de la misma forma o modificada por el proceso de producción, que puede repercutir negativamente en la salud.⁶

2.6.2. Ruido.

Las personas sometidas a altos niveles de ruido, a más de sufrir pérdidas capacidad auditiva, pueden llegar a sufrir sordera, esto provoca una fatiga nerviosa que origina una disminución de la eficiencia humana, tanto en el trabajo intelectual como en el manual.

La legislación recomienda tener presentes, los ruidos continuos de más de 90 dBA como posibles causantes de "enfermedad profesional" y los ruidos de impacto o ruidos instantáneos de más de 130 dBA como causa de "accidentes auditivos"; para los que es obligatorio adoptar medidas preventivas del tipo de:

⁶ **KRICK**, Edgard V. Ingeniería de Métodos, Editorial Limusa, México 1966

TABLA II. Nivel de ruidos y actuaciones a realizar

NIVELES	ACTUALIZACIONES A REALIZAR
Inferior a 80 dBA De 80 a 85 dBA	No es necesario realizar actuaciones. Formación e información a los trabajadores Evaluación y control médico Evaluación de los riesgos cada 3 años Suministrar protectores auditivos a los trabajadores que lo soliciten.
De 85 a 90 dBA	Formación e información a los trabajadores. Evaluación de exposición a riesgos anual. Suministrar protectores auditivos a todo el personal. Control médico cada 3 años.
De 90 a 130 dBA	Formación e información a los trabajadores. Evaluación anual de exposición a riesgos. Uso obligatorio de protectores auditivos. Señalización obligatoria de lugares con mayor riesgo. Control médico anual.

Una de las causas de la fatiga y disminución del rendimiento son los ruidos excesivos y vibraciones que afectan al oído llegando a producir sordera progresiva

Existen dos tipos de protectores auditivos:

- Protectores exteriores o de copa.
- Protectores endoaurales

2.6.3. Ventilación.⁷

Se ha comprobado experimentalmente que las necesidades de oxígeno para la respiración humana aumentan casi proporcionalmente al aumentar el nivel de trabajo.

Entonces se debe proporcionar un ambiente de trabajo fluido y libre y si no es así debe ser forzado por ventiladores y extractores de aire.

⁷ **Rr,H.J.** HARRINGTON, Mejoramiento de los Procesos de la Empresa, Editorial Luz M. Rodríguez.2000

Podemos distinguir dos clases de ventilación:

2.6.3.1. Ventilación ambiental

Cuando se desea realizar una ventilación ambiental en un local se debe tener en cuenta el tipo de actividad que se desarrolla en él, así como el elemento nocivo o molesto a eliminar. Con estas premisas se determinará el número apropiado de renovaciones/hora del aire local.

2.6.3.2. Ventilación localizada

Al existir un foco de contaminación específico, resulta mucho más efectivo y económico captar la emisión localmente. La captación puede realizarse directamente del equipo o máquina o bien mediante campanas o capotas.

2.6.4. Calefacción.

Tiene por objeto mejorar las condiciones de trabajo eliminando el frío, de esta forma se reduce enfermedades y se mantiene el rendimiento de trabajo en condiciones óptimas, las temperaturas más adecuadas son:

Trabajo sedentario 18° C. Aquel en donde el esfuerzo físico es muy poco y muy activo el mental como por ejemplo una empresa de servicios (secretaria, administración)

Trabajo moderado 15° C. Empresas de servicios (profesores, conserjes)

Trabajo intenso 13° C Empresas como dedicadas a la mecánica, cerrajería, fundición entre otras.

2.6.5. Iluminación.

La iluminación, es uno de los factores que más contribuye a mejorar un ambiente, lo hace estimulante y grato para el trabajo. Si evitamos que el obrero tenga que forzar la vista disminuye su cansancio o fatiga por lo tanto se reduce los errores y accidentes.

Para conseguir una iluminación correcta se debe considerar algunos requisitos, el objetivo principal que se debe alcanzar es que la cantidad de energía luminosa que llegue al plano de trabajo, sea la adecuada para la consecución del mismo

En las fábricas, la iluminación generalmente es central, con aberturas en cristalizadas, practicadas en los techos como por ejemplo: Dientes de sierra o claraboyas. Cualquiera que sea la disposición de los agujeros se recomienda que su superficie sea por lo menos de un 25% de la planta del taller.

2.6.6. Acondicionamiento cromático.⁸

En la antigüedad, el color gris oscuro era el más utilizado en los talleres, pero estudios revelan la importancia del color en los ambientes de trabajo, por ello ahora casi se ha eliminado por completo el uso de estos tonos reemplazándolos por colores claros y sobrios que además de mejorar la luz natural y artificial tiene gran influencia en el operario. La refracción de la luz en techos y paredes varía según el color de estas en la siguiente proporción.

Blanco 85%, Marfil 70% Crema 65%, Azul celeste 65%, Verde claro 60% y Ocre claro 50%

⁸ **MUNIER.** Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción. Ediciones Pirámide Argentina 1973

De acuerdo con esto, se recomienda pintar los locales industriales con las siguientes tonalidades:

Techos, cubiertas y estructuras, marfil o crema pálido.

Paredes, amarillo pálido

Zócalos (pasillos), ocre claro (amarillo y anaranjado).

Puentes grúas, amarillo cadmio con bandas negras verticales en el centro.

Maquinaria, verde medio o gris claro destacando los volantes en negro

Motores de las máquinas e instalaciones eléctricas, azul oscuro.

Equipo contra incendios, rojo.

2.6.7. Música en la industria.

Desde tiempos inmemoriales se ha utilizado la música en los trabajo como estimulante para ejecutar las actividades; su finalidad es disminuir la fatiga y el aburrimiento en el trabajo pero no podrá ser un sedante en aquellos talleres en los que hay mucho ruido.

Se recomienda efectuar emisiones de 15 a 20 minutos en momentos de descanso con una densidad menor a 80 decibeles en los momentos en que disminuye el rendimiento de los trabajadores.

2.6.8. Dimensión, forma y características de los puestos de trabajo.

La dimensión, forma y características del puesto de trabajo así como herramientas y elementos empleados por una persona debe ser diseñadas para la forma y tamaño del cuerpo de una persona, por ejemplo, una máquina debe tener un tamaño adecuado para que un operario pueda manejarla, los instructivos de operación deben estar lo más claros a tal punto que el operario pueda manejar e interpretar las indicaciones sin mucho esfuerzo, las sillas y todo tipo de mueble deben ser acondicionados a la forma y tamaño del cuerpo humano para brindar la

mayor comodidad, etc.

2.7. Ergonomía de trabajo

El objetivo del estudio ergonómico es buscar las condiciones del puesto de trabajo para que pueda realizar el obrero perfectamente la tarea encomendada, en todo caso la ergonomía es el estudio de las características, forma y dimensiones de los elementos que rodean a un hombre con el objeto de conseguir su mayor comodidad y desenvolvimiento.

La información obtenida gracias al estudio de la ergonomía es muy importante para proyectar las máquinas, puestos de trabajo y ambientes que se ajusten de la manera más adecuada al hombre.

2.8. Factores que afectan en el diseño de la planta

El diseño debe ser realizado por un arquitecto, basado en un instructivo preparado por el cliente. El instructivo debe indicar:

- 1 El espacio requerido.
- 2 Fecha máxima de terminación.
- 3 Calidad y duración del nuevo edificio.
- 4 Emplazamiento propuesto.
- 5 Costo máximo.

Entre el arquitecto y la gerencia deberán analizarse algunos aspectos tales como:

El tamaño.

La identificación con un lugar de trabajo y la confianza en él, son fuerzas que incrementan la productividad. Mientras más pequeña sea la unidad, mejor, resulta crear varias pequeñas unidades discretas que una grande.

Altura requerida de los techos.

Por lo general, una fábrica está formada por dos capas, la primera que va del piso hacia arriba y otra del techo hacia abajo. Con frecuencia puede ganarse espacio temporal para almacenamiento y oficinas construyendo mezanines; como la altura inadecuada no puede remediarse fácilmente después de terminado el edificio, y en vista de que el incremento de costos por aumento de altura es relativamente pequeño, es irrazonable limitar la distancia entre el piso y el techo considerándose una altura libre mínima de 6m o si el producto es grande por lo menos el doble de la altura del producto terminado.

Cargas por soportar.

Las cargas que existen en una área de trabajo no se originan solamente por el equipo de producción mismo, sino por el almacenamiento de materia prima y productos en proceso y terminados en torno al equipo de producción, así como por cualquier equipo de manejo de materiales que se utiliza ocasionalmente en relación con la planta.

Por otra parte el equipo tiene que ser transportado a su posición y el equipo que lo transporta deberá desplazarse por los pasillos y pisos, los cuales deben soportar el peso combinado. Si el piso constituye el techo de piso inferior, será necesario que soporte el peso de los transportes, herramientas, canalizaciones o accesorios suspendidos.

Acceso.

El libre movimiento de las mercancías hacia adentro y hacia fuera de la unidad, es tan importante como dentro de la planta. El arquitecto necesita conocer la frecuencia prevista y el peso de todos los bienes que circulen entre la fábrica y su entorno.

2.9. Distribución de planta

Es la ordenación de los espacios e instalaciones de una fábrica con el fin de conseguir que los procesos de fabricación se lleven a cabo de la forma más racional y económicamente posible. Los beneficios que se consiguen con una buena distribución en planta son los siguientes:

- Se facilitan el proceso de fabricación.
- Se aumenta la capacidad de producción.
- Se reduce al mínimo los movimientos de materiales.
- Disminuye el material en curso de fabricación.
- Proporciona seguridad y confort al personal.

2.9.1. Objetivos de la distribución en planta⁹

El objetivo principal es diseñar y operar una instalación que maximice los beneficios a largo plazo, sin embargo, esto resulta demasiado global. Un enfoque más útil es dividir el problema en partes pequeñas para hacerlo más digerible. Así, los objetivos prácticos de una distribución pueden ser:

- Minimizar los retrocesos, demoras y manejo de materiales.
- Conservar la flexibilidad.
- Utilizar eficazmente la mano de obra y el espacio.
- Estimular el ánimo del empleado.
- Facilitar la operación y el mantenimiento.

⁹ **HOPEMAN**, Richard.- Biblioteca de Administración de Producción.- Editorial Continental S.A. México 1999

2.10. Clases de distribución de la planta

2.10.1. Distribución en línea

Corresponde a una distribución enfocada en el producto que se fabrica. Esta distribución es la mejor para fabricar grandes cantidades de un solo producto (procesos continuos).

Las instalaciones (máquinas y puestos de trabajo) están distribuidas según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica. Sus ventajas son las siguientes:

- Aprovechan mejor las superficies y se disminuye el material en curso de fabricación.
- Como el trabajo se desarrolla de la misma manera, puede perfeccionarse la distribución hasta conseguir un equilibrio entre los diversos puestos de trabajo.
- Es necesario poco personal calificado, pues esta distribución involucra equipo e instalación especializada.
- Al existir un volumen alto de producción los costos unitarios serán menores.

El principal inconveniente es que una avería en un punto de la instalación paraliza la línea completa; se debe tomar en cuenta que el volumen a producir sea lo suficientemente alto y de esta manera se justifique la inversión que amerita el equipo e instalación especializados (maquinarias automáticas y semi-automáticas) caso contrario el precio unitario del producto aumenta y no es atractivo en el mercado.

2.10.2. Distribución funcional o por procesos

Las máquinas y/o puestos de trabajo están distribuidos por familias (o módulos) de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semi-fabricados de unos grupos a otros. Las máquinas utilizadas son en general de uso múltiple (universales). Esta distribución es la mejor para fabricaciones variadas.

Sus ventajas son:

- La versatilidad de sus posibilidades ya que permite como hemos dicho la fabricación de una rama numerosa y cambiante de productos (e incluso los de venta incierta).
- La combinación de productos que permite la distribución funcional hacen que sus patrones de demanda sean complementarios, y de esta manera la capacidad instalada puede ser mejor utilizada.

El mayor inconveniente de esta distribución se genera al utilizar maquinaria universal, pues esta amerita mayor personalización y generalmente de mayor calificación.

La utilización de la capacidad instalada puede verse afectada debido al tiempo utilizado para el montaje (o desmontaje) de equipos complementarios que se adapten a la fabricación del nuevo producto, este inconveniente es superado con la utilización de maquinaria y equipos de punta que faciliten su utilización en cuanto a montaje y calibración se refieren.

2.10.3. Distribución por componente fijo¹⁰

Las máquinas y puestos de trabajo se encuentran alrededor del fabricado principal. Esta distribución se emplea para la fabricación de pocas y grandes unidades, por ejemplo, remolcadores, buques, locomotoras, etc. en general las máquinas que se emplean en esta clase de trabajo (a pie de obra) son sencillos pudiendo ser grupos de soldadura, taladradora portátiles, etc. Se debe disponer también de operadores muy calificados.

2.11. Elección de la distribución de la planta más adecuada

Cuando están definidos los productos a fabricarse en la planta, es necesario encontrar la mejor forma de producirlos. Una decisión del proceso (o transformación), es fundamental para la correcta selección del tipo de distribución en planta a diseñarse.

El proceso seleccionado tendrá un efecto a largo plazo sobre la eficiencia y la producción, así como en la flexibilidad, costo y calidad de los bienes producidos. La selección de la distribución de la planta depende del tipo de fabricación, las mismas que son:

- En línea o por producto
- Funcional o por proceso.
- Por componente fijo.

¹⁰ **MUNIER**, N. Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción.- Argentina 1973

2.12. Tipos de fabricación

En principio, y según las clases de fabricaciones, las distribuciones en planta más adecuada son las siguientes:

- Fabricación de tipo continuo.
- Fabricación de tipo repetitivo.
- Fabricación de tipo intermitente.

2.12.1. Fabricación de tipo continuo ¹¹

Es el tipo de fabricación que producen los mismos artículos en corridas muy largas (de ahí su nombre), se obtienen sin montajes y pueden conseguirse unidades de mayor magnitud por adición de pequeñas. A estos procesos le corresponden productos como vidrio, cemento, papel, focos, tornillos, etc.

2.12.2. Fabricación de tipo repetitivo

Se utilizan para producir los mismos artículos, pero necesitan montajes, por lo que no pueden obtenerse de mayor magnitud por adición de otros. Al proceso de Tipo Repetitivo pertenece la clásica línea de ensamble, así se obtienen automóviles, motocicletas, electrodomésticos, etc.

2.12.3. Fabricación de tipo intermitente.

Se caracteriza por hacer productos en pequeñas cantidades (pequeños lotes) de gran volumen y gran variedad, de acuerdo con las peticiones de los clientes (bajo pedido).

¹¹ **SIPPER.** D, Planeación y control de la producción, México: McGrawn – Hill, 1998.

2.13. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio en la distribución de la planta nos da el número de piezas producidas, por encima del cual es aconsejable la distribución lineal y por debajo es más económica la distribución funcional. Se debe aplicar este criterio para la nueva distribución de la planta de producción.

2.14. Distribuciones parciales

Una vez estudiada y depurada la información recogida de acuerdo con el tipo de fabricación, se elegirá, en principio, el tipo de distribución más adecuada.

Si se trata de una **distribución en línea** el diagrama de circulación nos orienta mucho sobre la forma de distribución en la planta, en este tipo de distribución, las máquinas casi adoptan sobre la superficie del taller la misma configuración que tiene el citado diagrama de la operación del proceso.

Si resulta más adecuado la **distribución funcional** como por ejemplo cuando se trata de fabricar varios productos, el problema es más complejo, para este caso (cuando se producen dos o más productos).

2.15. Diagrama de proximidad chitefol¹²

Las formas de las plantas pueden recordarse con el vocablo **CHITEFOL**, cada letra de este vocablo representa una forma de la planta. En forma de C, de H, de I (una nave recta), de F, de E, de T, de O (rectangular) y de L.

¹²**MUNIER**. Técnica Moderna para el Planteamiento y Control de Producción. Ediciones Pirámide Argentina 1973

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

3.1. Información general de la empresa

HOLVIPLAS S.A., es una empresa Ambateña que se dedica a la transformación de materiales plásticos bajo normas de calidad que le permite ser utilizados en diferentes aplicaciones tales como: inyección, extrusión, moldeo, procesos de transformación de termoplásticos, de acuerdo a las necesidades y especificaciones de nuestros clientes, sus principales productos son: Tubería de PVC Rígido para presión, desagüe, ventilación y riego, Compuestos de PVC Flexible para cable, calzado, etc.

3.1.1. Reseña histórica

HOLVIPLAS S. A. es una empresa constituida como Sociedad Anónima, establecida legalmente el 9 de Junio de 1993, cuyo objetivo era la producción de compuesto de PVC, para proveerla como materia prima a industrias de calzado y perfiles. La empresa fue fundada por la Familia Holguín Darquea, actuales dueños del total de las acciones de la misma.

Tres años más tarde, se adquiere con una importante inversión, maquinarias para la producción de tubería de PVC, sacando al mercado un nuevo producto con la marca MAKROTUBO.

La línea elite son, las tuberías de PVC para uso a Presión unión por cemento solvente espiga campana e/c y unión por sellado Elastomérico u/s en sus diferentes diámetros, ésta se fabrica según Norma INEN 1373

Además la empresa se dedica a la fabricación sus tuberías de P.V.C. para uso sanitario tipo B desagüe, según Norma INEN 1374, tubos telefónicos y eléctricos tipo A y B, espiga campana e/c según Norma INEN 1869

HOLVIPLAS S.A. aporta fabricando con tecnología de punta y máxima confiabilidad, accesorios de PVC; su amplia gama de accesorios y diámetros permite realizar diseños completos con calidad, garantía y economía.

La línea de tuberías de PVC unión Rosca en diámetros de 1/2" hasta 2", las que se fabrican según Norma ASTM D-1785-89 cédula 80, (reconocida por el INEN), que por su facilidad de instalación y resistencia a altas presiones, son utilizadas para la distribución de agua fría a presión en todo tipo de edificaciones.

En la actualidad sus instalaciones están ubicadas en la Provincia del Tungurahua, cantón Ambato, en la panamericana sur Km 11 ½ vía a Baños sector totoras. HOLVIPLAS S.A. posee planta de producción, oficinas administrativas, comedor, parqueadero y canchas deportivas.

HOLVIPLAS S.A. es una empresa con visión de futuro, que ha alcanzado su posicionamiento gracias a la excelente calidad de sus materias primas, a sus constantes investigaciones, experiencias, mejoramiento continuo; su contacto permanente con sus clientes le ha permitido ganar mercado, convirtiéndolo en una empresa líder.

3.2. Identificación de la empresa

Razón social:	Familia Holguín Darquea
Tipo de empresa:	Familiar
Rama de actividad:	Construcción.
Reconocimiento legal:	Pequeña industria
Representante legal	Ing. Manolo Holguín
Conformación jurídica:	Sociedad Anónima.
Conformación de capital:	100% Propio.
Actividad económica:	Transformación de materiales plásticos

3.2.1. Ubicación de la empresa

País	Ecuador.
Provincia:	Tungurahua.
Ciudad:	Ambato
Sector:	Totoras
Dirección:	Panamericana sur Km 11 ½ vía a Baños.
Teléfono:	593-032-961597/962959.
Fax:	593-032-966896.
Email:	www.holviplas.com

Ubicación geográfica



Figura 3. Ubicación geográfica

3.3. Estructura Administrativa

3.3.1. Estructura orgánica.

La estructura administrativa organizacional de HOLVIPLAS S.A. se muestra en el siguiente gráfico, que presenta los niveles jerárquicos de la empresa, secciones, sub-secciones y departamentos. (Ver fig.4)

3.1. 2. Estructura Funcional

A continuación se muestra la estructura funcional de **HOLVIPLAS S.A.**
(Ver figura 5)

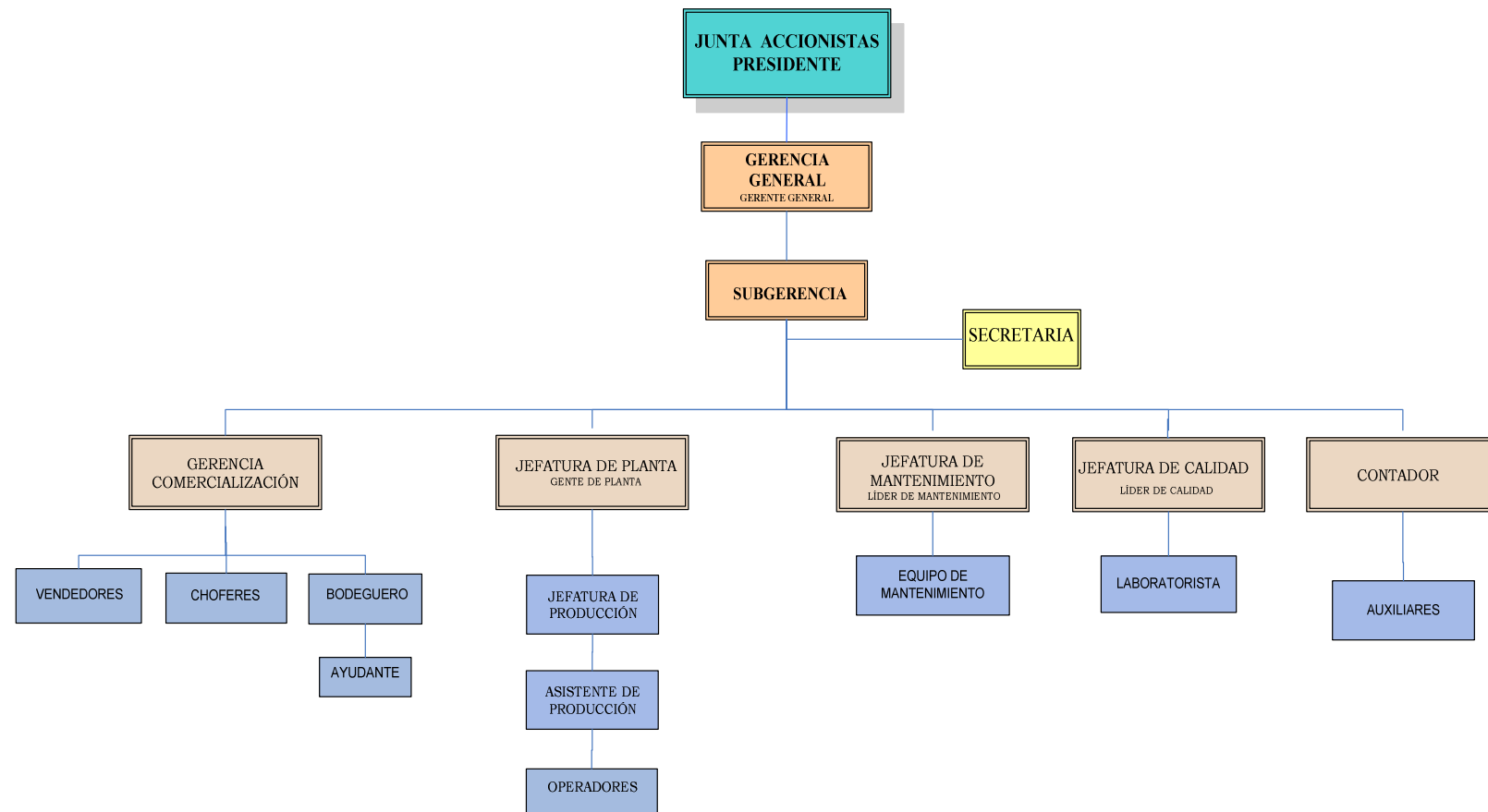


Figura 4. Organigrama estructural



Figura 5. Organigrama funcional

3.4. Misión

“Elaborar tubería de PVC y una gama de otros productos para proveer una solución total con calidad y precisión absoluta a nuestros clientes.”

3.5. Visión

“Ser una organización industrial que protege el medio ambiente contribuyendo al bienestar y satisfacción de la comunidad, a través de sus productos.”

3.6. Análisis de la producción.




La fábrica actualmente cuenta con una línea completa de productos de diversos tipos como son los tubos de presión, desagüe, calefacción dentro de los productos rígidos, así como otros productos de especialidad de los productos flexibles.

Antes de realizar el análisis de los productos (HOLVIPLAS S.A.), es necesario determinar la clasificación de los polímeros que son la base de estos productos.

3.6.1. Clasificación de los polímeros

Como se conoce, existen más de cien tipos de plástico, los más comunes son sólo seis, y se los identifica con un número dentro de un triángulo a efectos de facilitar su clasificación para el reciclado. Las características diferentes de los plásticos exigen generalmente un reciclaje por separado.

Tabla III. Clasificación de los polímeros

TIPO / NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	USOS / APLICACIONES
 PET Polietileno Tereftalato	<p>Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.</p>	<p>Envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.). Películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera (productos alimenticios), envases al vacío, bolsas para horno, bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles (pavimentación /caminos); películas radiográficas.</p>
 EAD Polietileno de Alta Densidad	<p>El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión, o Rotomoldeo.</p>	<p>Envases para: detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas.</p>
 PVC Cloruro de Polivinilo	<p>Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común (*) 57%.</p> <p>Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles (Inyección - Extrusión - Soplado).</p> <p>(*) Cloruro de Sodio (2 NaCl)</p>	<p>Envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesa. Perfiles para marcos de ventanas, puertas, caños para desagües domiciliarios y de redes, mangueras, blister para medicamentos, pilas, juguetes, envolturas para golosinas, películas flexibles para envasado (carnes, fiambres, verduras), film cobertura, cables, cuerina, papel vinílico (decoración), catéteres, bolsas para sangre.</p>

 <p>PEBD</p> <p>Polietileno de Baja Densidad</p>	<p>Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión y Rotomoldeo.</p> <p>Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.</p>	<p>Bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales, etc. Películas para: Agro (recubrimiento de Acequias), envasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.). Streech film, base para pañales descartables. Bolsas para suero, contenedores herméticos domésticos. Tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos), tuberías para riego.</p>
 <p>PP</p> <p>Polipropileno</p>	<p>El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. (El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión/termoformado)</p>	<p>Película/Film (para alimentos, snacks, cigarrillos, chicles, golosinas, indumentaria). Bolsas tejidas (para papas, cereales). Envases industriales (Big Bag). Hilos cabos, cordelería. Caños para agua caliente. Jeringas descartables. Tapas en general, envases. Bazar y menaje. Cajones para bebidas. Baldes para pintura, helados. Potes para margarina. Fibras para tapicería, cubrecamas, etc. Telas no tejidas (pañales descartables). Alfombras. Cajas de batería, paragolpes y autopartes.</p>
 <p>PS</p> <p>Poliestireno¹³</p>	<p>PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo.</p> <p>PS Alto Impacto: Es un polímero de estireno monómero con occlusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto.</p> <p>Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: Inyección, Extrusión/Termoformado, Soplado.</p>	<p>Potes para lácteos (yoghurt, postres, etc.), helados, dulces, etc. Envases varios, vasos, bandejas de supermercados y rotiserías. Heladeras:</p> <p>Contrapuertas, anaqueles. Cosmética: envases, máquinas de afeitar descartables. Bazar: platos, cubiertos, bandejas, etc. Juguetes, cassetes, blisters, etc. Aislantes: planchas de PS espumado.</p>

¹³ Empresa Holviplas s.a. Sección Control de Calidad

3.7. Tipos de productos que fabrica la empresa

HOLVIPLAS S.A. es una empresa que se dedica a la transformación de materiales plásticos, bajo normas de calidad que le permiten ser utilizados en diferentes aplicaciones como en inyección, extrusión, moldeo, procesos de transformación de termoplásticos, de acuerdo a las necesidades y especificaciones de nuestros clientes, sus principales productos son: Tubería de PVC Rígido para presión, desagüe, ventilación y riego, Compuestos de PVC Flexible para cable, calzado, etc.

En la figura 5., se puede visualizar los productos anteriormente mencionados con sus respectivos porcentajes de producción.

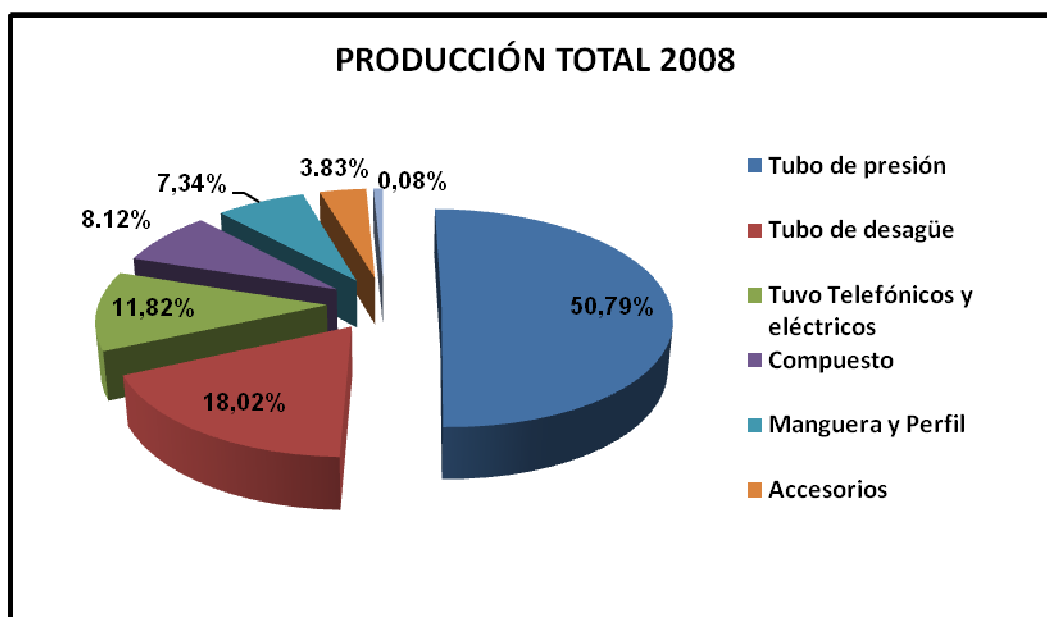


Figura 6. Porcentajes de producción

3.7.1. Productos PVC Rígido

3.7.1.1. Tubos de presión

HOLVIPLAS S.A. produce tubos de PVC para uso a Presión unión por cemento solvente espiga campana e/c y unión por sellado elastomérico u/s según en sus diferentes diámetros, fabricando fajo los parámetros de la Norma INEN 1373



Figura 7. Tubo de presión unión sello elastomérico u/s y espiga campana e/c

3.7.1.2. Tubos de desagüe

Para los sistemas de alcantarillado, sanitario y pluvial que es una parte fundamental en la construcción de residencias y en plantas industriales, HOLVIPLAS S.A. produce tubos de PVC para uso sanitario tipo B desagüe según Norma INEN 1374.



Figura 8. Tubería de uso sanitario tipo B desagüe espiga campana e/c

3.7.1.3. Tubos telefónicos y eléctricos

Para la conducción de cables eléctricos y telefónicos esta empresa se dedica a la fabricación de tubos telefónicos y eléctricos tipo A: liviano, y tipo B: pesado ambos son unión espiga campana e/c, esto se produce bajo los parámetros de la Norma INEN 1869



Figura 9. Tubos telefónicos y eléctricos tipo A y B espiga campana e/c

3.7.1.4. Tubería roscable

Nuestra línea de tuberías de PVC unión Rosca en diámetros de 1/2" hasta 2", las que se fabrican según Norma ASTM D-1785-89 cédula 80, (reconocida por el INEN), que por su facilidad de instalación y resistencia a altas presiones, son utilizadas para la distribución de agua fría a presión en todo tipo de edificaciones.



Figura 10. Tuberías de PVC rígido unión roscado cédula 80

3.7.2.1. Accesorios

El funcionamiento óptimo de los sistemas para el desalojo de aguas servidas, lluvias y/o aguas negras, en sistemas de gravedad en edificaciones residenciales, comerciales, hospitalarias e industriales, así como en obras de alcantarillado sanitario y fluvial, es fundamental para conservar el equilibrio del medio ambiente.

HOLVIPLAS S.A. Empresa ecuatoriana, aporta fabricando con tecnología de punta y máxima confiabilidad, accesorios de PVC. Su amplia gama de accesorios y diámetros permite realizar diseños completos con calidad, garantía y economía.

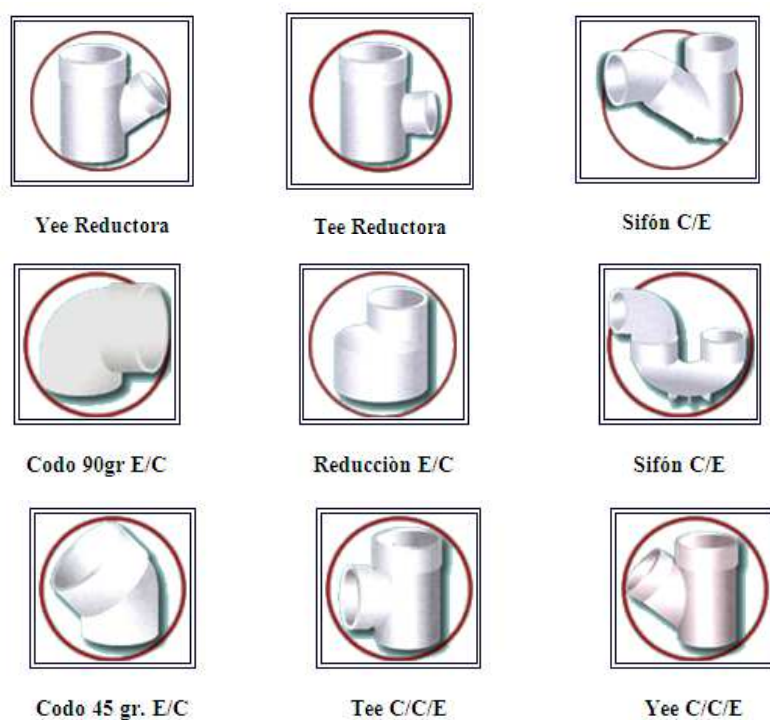


Figura 11. Accesorios unión espiga campana e/c

3.7.2.2. Ductos para fibra óptica

Los ductos que se muestran sirven para fibras ópticas, que se utilizan en las instalaciones de redes de telecomunicaciones.



Figura12. Rollo ductos para conducción fibra óptica (triducto)

3.7.3. Productos PVC flexibles

3.7.3.1. Mangueras

Las mangueras son fabricadas bajo normas de calidad, estos productos se emplean en varios usos de la industria y también en sistemas de riego de baja presión, en el hogar para jardines y en la cocina.

Presión

Bicapa

Gas

Polietileno

Jardines

Ducha eléctrica





Figura13. Mangueras de PVC flexibles

Compuesto de PVC flexible

Son fabricados bajo normas de calidad que les permiten ser utilizados en diferentes aplicaciones como: en inyección, extrusión, moldeo, procesos de transformación de termoplásticos, de acuerdo a las necesidades y especificaciones de nuestros clientes

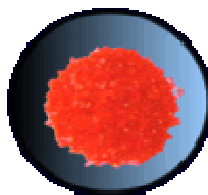


Figura14. Compuesto de PVC flexibles

3.7.3. 2. Perfiles

Son juntas y sellos flexibles que se usan en ventanas de aluminio y vidrio, y se pueden adaptar en cualquier sección transversal de acuerdo a la necesidad y las características que el cliente requiere



Figura15. Perfiles de PVC flexibles**Producto SIKA**

Es un producto flexible de PVC que se utiliza en la construcción civil como en la construcción de viviendas y también en la construcción de canales de regadío para absorber la dilatación térmica del concreto y en la construcción de viviendas como amortiguadores.

**Figura16. Producto SIKA flexibles****3.8. Características de los productos que se fabrica**

El presente epígrafe hace referencia a los productos que se fabrican de acuerdo a su clasificación y describe algunas de sus principales características como productos terminados.

3.8.1. Tubería de presión unión elastomérico y espiga campana

Tuberías de PVC para uso a presión unión por cemento solvente espiga campana e/c y unión por sellado Elastomérico u/e según Norma INEN 1373

Objetivo

Esta norma especificar las propiedades requeridas para tubos y accesorios de cloruro de polivinilo, (PVC) rígido utilizados para el transporte de agua a presión.

Alcance

El alcance de esta norma es aplicable a tubos y accesorios de PVC rígido, que están utilizados en sistemas de transporte de agua a subterráneas, y superficiales, o para cualquiera de estos en el interior y exterior de edificios. Esta norma es aplicable a tubo y accesorios de PVC rígido, usados para el transporte de agua a presión hasta temperaturas de 45° C para propósitos generales así como para el transporte de agua potable.

Clasificación

Los tubos de PVC rígidos se clasifican de acuerdo con las series, presión, diámetro y espesores nominales de pared

Material:

Composición. El material de tubos y accesorios deben componerse de substancialmente de cloruro de polivinilo al cual se puede añadir aquellos aditivos necesarios para facilitar el procesamiento de manufactura de este polímero y la producción de tubos y accesorios sanos, durables con buen terminado en su superficie, con buena resistencia mecánica y opacidad.

Utilización de aditivos. Ningún aditivo debe utilizarse, individualmente o en conjunto en cantidad suficiente para producir tóxicos peligrosos, daño a la producción, y daño a las propiedades químicas y físicas del producto. No se utilizarán derivados de plomo como aditivos en la elaboración de tubería y accesorios.

Homogeneidad. El material del producto, tubo o accesorios, será homogéneo a través de la pared y uniforme en el color, opacidad y densidad.

Aspecto superficial. El producto terminado, tubo o accesorio, debe presentar superficie internas y externas lisas a simple vista y libres de grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias, incrustaciones de material extraño.

Material recuperado. Se permite el uso de material recuperado limpio proveniente de la elaboración de tubos y/o accesorios, siempre y cuando la tubería y /o accesorios producidos por la misma fábrica cumpla con los requisitos especificados en esta norma.

Longitud. Los tubos deben ser entregados en longitud nominal de 3, 6, 9, 12 m. La longitud del tubo también podrá establecerse por acuerdo entre fabricante y el comprador.

Uniones por cementado solvente

Cemento solvente. El cemento solvente que va a utilizarse no deberá contener una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

3.8.2. Uniones por sellado elastomérico.

Aro de sellado elastomérico. El aro de sellado debe ser resistente a los ataques biológicos tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las fuerzas ocasionales y las cargas durante la instalación y servicio y estar libre de sustancias que pueda producir efectos perjudiciales en el material de tubos y accesorios.

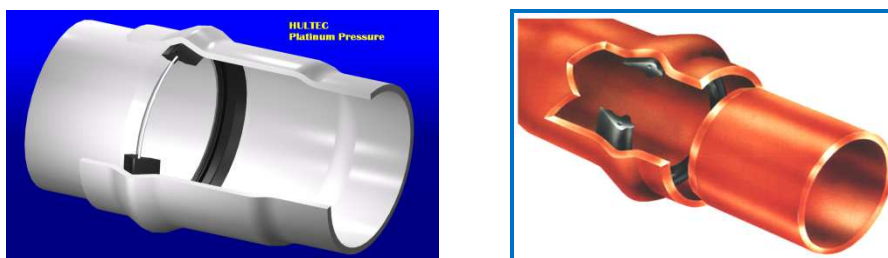


Figura17. Unión por sello elastomérico u/e

Rotulado¹⁴

Tubos. Los tubos deben marcarse a intervalos no mayores de 3m y deben presentar la siguiente información:

- a) Material, PVC.
- b) Diámetro nominal.
- c) Presión nominal, serie del tubo.
- d) Identificación del fabricante, identificación del lote.
- e) Referencia a la presente norma.

Accesorio. Los accesorios presentan la siguiente información:

- a) Material, PVC.
- b) Diámetro nominal.
- c) Presión nominal.
- d) Identificación del fabricante.
- e) Referencia a la presente norma.

¹⁴ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1373 Sección Control de Calidad Holviplas s.a.



Figura18. Tubo de presión unión sello elastomérico u/s y espiga campana e/c

TABLA IV. Tuberías de PVC para uso a presión unión por cemento solvente espigo campana e/c y unión por sellado elastomérico u/s según Norma INEN 1373

PRESIÓN E/C Y UNIÓN U/S						
PRESIÓN DE TRABAJO		DIÁMETRO EXTERIOR NOMINAL	ESPESOR DE PARED NOMINAL	LONGITUD CAMPANA E/C¹⁵	LONGITUD CAMPANA U/S	LONGITUD ÚTIL DEL TUBO
PSI	Mpa	mm	mm	mm	Mm	m

¹⁵ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1373 Sección Control de Calidad Holviplas s.a.

290	2	20	1,5	20	-	6
232	1,6	25	1,5	22	-	6
181	1,25	32	1,5	26	-	6
181	1,25	40	1,9	30	-	6
145	1	40	1,5	30	-	6
181	1,25	50	2,4	35	-	6
145	1	50	1,9	35	-	6
116	0,8	50	1,5	35	-	6
181	1,25	63	3	42	150	6
145	1	63	2,4	42	150	6
116	0,8	63	2	42	150	6
91	0,63	63	1,5	42	150	6
181	1,25	75	3,6	50	-	6
145	1	75	2,9	50	-	6
116	0,63	75	2,3	50	-	6
91	1,25	75	1,8	50	-	6
181	1	90	4,3	55	170	6
145	0,8	90	3,5	55	170	6
116	0,63	90	2,8	55	170	6
91	1,25	90	2,2	55	170	6
181	1	110	5,2	65	185	6
145	0,8	110	4,2	65	185	6
116	0,63	110	3,4	65	185	6
91	1,25	110	2,7	65	185	6
181	1	160	7,6	90	225	6
145	0,8	160	6,2	90	225	6
116	0,8	160	5	90	225	6
91	0,63	160	3,9	90	225	6
181	1,25	200	9,5	110	255	6
145	1	200	7,7	110	255	6
116	0,8	200	6,2	110	255	6
91	0,63	200	4,9	110	255	6
91	0,63	250	6,1	140	300	6
91	0,63	315	7,7	-	-	6
116	0,8	315	9,8	-	-	6
145	1	315	12,1	-	-	6
91	1,25	315	15	-	-	6

3.8.3. Tubería de uso sanitario (desagüe) unión espiga campana

Tuberías de PVC para uso sanitario unión por cemento solvente espiga campana E/C según Norma INEN 1374.

Objetivo

Esta norma especificar las propiedades requeridas para tubos y accesorios de cloruro de polivinilo, (PVC) rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad.

Alcance

Esta norma es aplicable a tubos de PVC rígido fabricados mediante el proceso de extrusión y accesorios de PVC rígidos fabricados íntegramente mediante el proceso de inyección en una sola pieza, que se utilicen para la conducción de aguas residuales, aguas lluvias y/o aguas negras en sistemas a gravedad.

Los tubos y accesorios de PVC rígido para desagüe serán fabricados de color blanco o crema.

Material:

Composición. El material de tubos y accesorios debe estar compuesto substancialmente, de cloruro de polivinilo, al cual se puede añadir aquellos aditivos necesarios para facilitar el procesamiento de este polímero y la producción de tubos y accesorios sanos, durables con buen terminado en su superficie, con buena resistencia mecánica y opacidad.

Utilización de aditivos. Ningún aditivo debe utilizarse, individualmente o en conjunto en cantidad suficiente para producir tóxicos peligrosos, daño a la producción, y daño a las propiedades químicas y físicas del producto. No se utilizarán derivados de plomo como aditivos en la elaboración de tubería y accesorios.¹⁶

Homogeneidad. El material del producto, tubo o accesorios, será homogéneo a través de la pared y uniforme en el color, opacidad y densidad.

¹⁶ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1370. Control de Calidad Holviplas s.a.

Material recuperado. Se permite el uso de material recuperado limpio, proveniente de la elaboración de tubos y/o accesorios producidos por la misma fábrica, siempre y cuando el producto final fabricado con este material cumpla con los requisitos especificados en la norma.

Tolerancia entre diámetro exterior medio y diámetro nominal.¹⁷ La tolerancia máxima admisible entre el diámetro exterior medio DM y diámetro nominal DN debe ser positiva, de acuerdo a la NTE INEN 1370 y debe cumplir lo especificado en la siguiente tabla

TABLA V. Tolerancias entre diámetro exterior medio DM y diámetro nominal DN

Diámetro nominal DN/DE mm	Tolerancia T = (DM – DN) mm
50	+ 0,3
63	+ 0,3
75	+ 0,3
90	+ 0,3
110	+ 0,4
125	+ 0,4
140	+ 0,5
160	+0,5
180	+ 0,6
200	+ 0,6
225	+ 0,7
250	+0,8
280	+ 0,9
315	+ 1,0

Longitud. Los tubos deben entregarse en longitud nominal de 3, 6, 9, o 12 m La longitud del tubo también podrá ser establecida por acuerdo entre fabricante y comprador.

Revisión longitudinal. El ensayo a la revisión longitudinal aplicable debe ser el de las NTE INEN 506. El tubo no debe variar en sentido longitudinal en más del 5%. Después del ensayo, la muestra no debe presentar ampollas o fisuras.

¹⁷ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1374 Control de Calidad Holviplas s.a.

Rotulado¹⁸

Los tubos deben ser marcados de forma legible, indeleble y continua a lo largo del mismo, con intervalos de separación entre leyendas no mayores de 1 m y presenta la siguiente información:

- a) Material: PVC
- b) Diámetro nominal y espesor nominal
- c) Identificación del fabricante
- d) Tubería para desagüe
- e) Identificación del lote
- f) Referencia a la presente norma



Figura19. Tubería de uso sanitario tipo B desagüe espiga campana e/c

TABLA VI. Tuberías de pvc rígido uso sanitario unión espiga campana e/c según Norma INEN 1374

TIPO B: DESAGÜE			
DIÁMETRO EXTERIOR NOMINAL	ESPEJOR DE PARED NOMINAL	LONGITUD CAMPANA E/C	LONGITUD ÚTIL DE TUBO
mm	mm	mm	Mm

¹⁸ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1374 Control de Calidad Holviplas s.a.

50	1.5	35	3
75	1.8	60	3
110	2.0	65	3
160	3.2	90	3
200	3.9	110	3
250	5	140	3
315	6,2	-	3

3.8.4. Características técnicas de tubería roscable¹⁹

La línea de tuberías de PVC unión Rosca en diámetros de 1/2" hasta 2", las que se fabrican según Norma ASTM D-1785-89 cédula 80, (reconocida por el INEN), que por su facilidad de instalación y resistencia a altas presiones, son utilizadas para la distribución de agua fría a presión en todo tipo de edificaciones.



Figura 20. Tuberías de PVC rígido unión roscado cédula 80

En la Tabla 7, se puede observar las especificaciones técnicas de tubería roscable con sus diferentes diámetros, presiones, pesos y espesores.

TABLA VII. Tuberías de pvc rígido unión rosca según Norma Técnica D-1785-89 cédula 80

¹⁹ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1374 y Norma Técnica ASTM D-1785 -89 Cedula 80 Control de Calidad Holviplas s.a.

Código	Diámetro ext.	Presión		Peso (kg.)	Espesor (mm)
		PSI	Mpa		
Tr 02	½" (21.25mm)	420	2.90	1.85	3.73
Tr 04	¾" (26.58mm)	340	2.34	2.40	3.91
Tr 06	1" (33.30mm)	320	2.21	3.50	4.55
Tr 08	1 ½" (48.12mm)	240	1.65	6.10	5.10
Tr 10	2" (60.30mm)	200	1.38	8.50	5.60

3.8.5. Especificaciones técnicas de ductos telefónicos²⁰

Los tubos telefónicos y eléctricos espiga campana e/c se fabrica según Norma INEN 1869, sus características técnicas se representa en la tabla VI

TABLA VIII. Especificaciones técnicas tubos telefónico y eléctricos

Código	Diámetro ext. (mm)	Peso (kg.)	Espesor mínimo (mm)
TTE Holviplas	110	8.00	2.5
TTE Liviano	110	8.50	2.7
TT Pesado	110	10.50	3.4



Figura 21. Tubos telefónicos y eléctricos tipo A y B espiga campana e/c

²⁰ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1869 Control de Calidad Holviplas s.a.

3.8.6. Accesorios

La composición de las materias prima para los accesorios, es diferente a la de los productos flexibles y rígidos, ya que estos elementos deben ser de mayor resistencia a las acciones físicas a las que estarán sometidas.

El proceso de fabricación de los accesorios es por inyección, para lo cual HOLVIPLAS S.A. posee tres inyectoras de última tecnología de gran capacidad de producción.



Yee Reductora

Diámetro Nominal

110-50 mm

75-50 mm

110-75 mm



Tee Reductora

Diámetro Nominal

110-50 mm

75-50 mm

110-75 mm



Sifón C/E

Diámetro Nominal

75 mm

110 mm

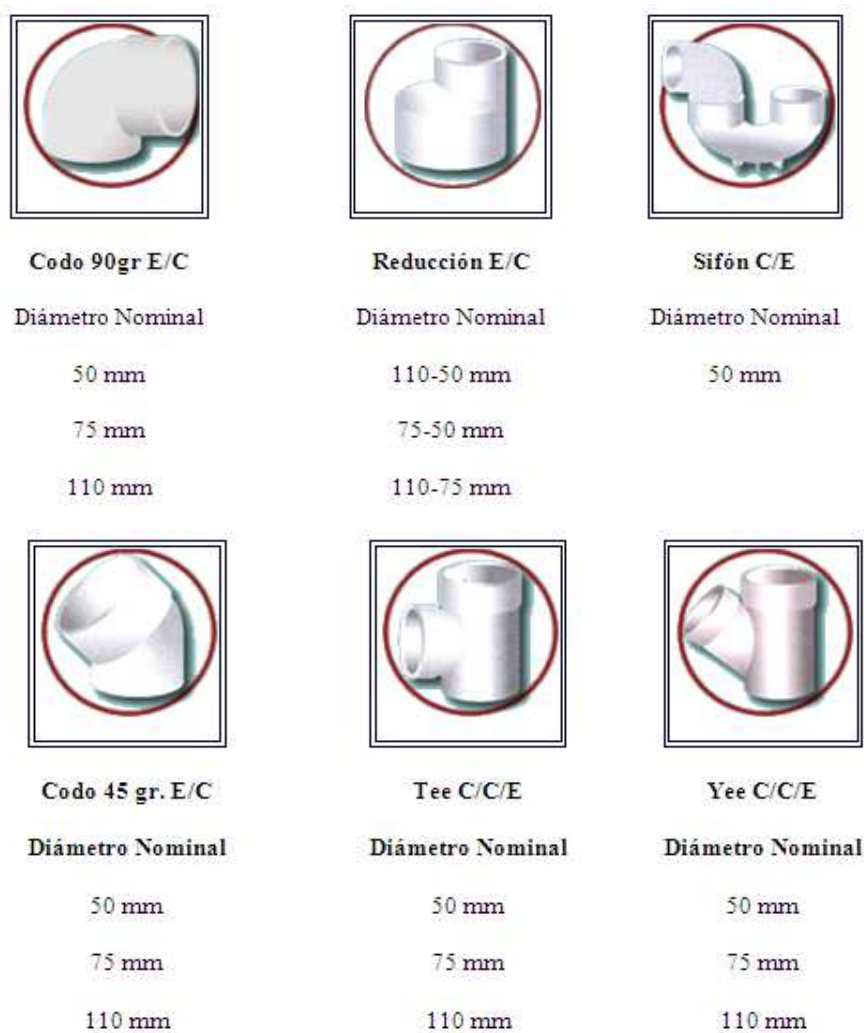


Figura 22. Accesorios unión espiga campana e/c²¹

Rotulación²²

Los accesorios presentan la siguiente información:

- Material: PVC
- Diámetro nominal en (mm), sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas.
- Nombre del fabricante.

²¹ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1374 Control de Calidad Holviplas s.a.

²² Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1374 Control de Calidad Holviplas s.a.

Adicionalmente debe ir impreso en el accesorio o en el empaque:

- a) Identificación del lote de fabricación que incluya la fecha de fabricación mes y año
- b) NTE INEN 1374
- c) País de origen.

3.8.7. Especificaciones técnicas productos flexibles

Material:

Composición: Cloruro de Polivinilo (PVC)

Características: Superficie lisa, libre de hendiduras e irregularidades.

Homogeneidad: El material del producto para la fabricación de mangueras, es homogéneo a través de la pared y uniforme en color y densidad.

Aspecto superficial: El producto terminado, manguera, presenta superficies internas y externa lisas a simple vista y libres de grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias o incrustaciones de material extraño.

Dimensiones y tolerancias:

Las mangueras de gas se suministran en rollos, para que sean cortados posteriormente de acuerdo a la necesidad.

Diámetros internos: 8, 13 mm

Tolerancia: $\pm 0,5$ mm

Longitud: rollos de 100 m

Pruebas de ensayo: (norma INEN 885)²³**Resistencia al resbalamiento de la boquilla o acople.**

El resbalamiento de la manguera no ocurre bajo cargas de 100 N.

Resistencia a la tracción

Las mangueras resisten la tracción de 500 N

Resistencia al aplastamiento

Las mangueras resisten un aplastamiento mínimo de 300 N.

Resistencia a la deformación por curvatura

Las probetas después del ensayo presentan una ovalidad porcentual máxima del 20%

Presión de resbalamiento en la boquilla de acople.

La presión mínima de resbalamiento en la boquilla de acople para las mangueras es de 1,0 bar.

Resistencia al estallido²⁴

La presión mínima de estallido que soporta la manguera es de 30 bar.



²³ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1885 Control de Calidad Holviplas s.a.

²⁴ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 885 Control de Calidad Holviplas s.a.



Figura 23. Mangueras y Perfiles de PVC flexibles

TABLA IX. Especificaciones técnicas mangueras según Norma Técnica Ecuatoriana INEN 885

DMT.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	PESO KG.
1"	MAL	Estriada Liviana	100Mts	32
1"	MAP	Estriada Pesada	100Mts	34
3/4"	MESRT	Estriada Súper Reforzada	100Mts	34
3/4"	MELT	Estriada Liviana	100Mts	20

	MLL	Lisa Liviana	100Mts	20
3/4"	MEPT	Estriada Pesada	100Mts	22
	MLPT	Lisa Pesada	100Mts	22
3/4"	MBCT	Bicapa	100Mts	34
1/2"	MELT	Estriada Liviana	100Mts	8
	MLL	Lisa Liviana	100Mts	8
1/2"	MEP	Estriada Pesada	100Mts	10
	MLP	Lisa Pesada	100Mts	10
1/2"	MER	Estriada Reforzada	100Mts	12
	MLR	Lisa Reforzada	100Mts	12
1/2"	MNF	Negra Flex	100Mts	15
1/2"	MBC	Bicapa	100Mts	22
5/16"	MGs	Gas Sencilla	100Mts	8
5/16"	MGN	Gas Normal	100Mts	8,5
5/6"	MGI	Gas Industrial	100Mts ²⁵	9,5

3.9. Descripción de los procesos productivos

3.9.1. Ordenes de producción

Las órdenes de producción son elaboradas por el Jefe de Producción, como resultado de la programación, éstas son entregadas al subjefe y/o al asistente de producción o al operador de la máquina directamente.

²⁵ Norma Técnica Ecuatoriana INEN 885 Control de Calidad Holviplas s.a.

La orden de producción, debe estar en el lugar mismo del proceso (junto a las máquinas) para que los operadores puedan revisar constantemente lo que deben hacer.

3.9.2. Preparación de las mezclas

Este proceso lo realiza el pesador, y consiste en pesar exacta y adecuadamente todos los componentes de la formulación para el proceso, en este caso comienza pesando el carbonato, luego el estabilizantes y finalmente los pigmentos, el pesador deberá anotar las cantidades, el color y las observaciones si las hubiere de las mezclas que pese.



Figura 24. Proceso pesador de aditivos

Mezclado

Una vez preparadas las mezclas, se procede a colocarlas en los turbomezcladores con el resto de las materias primas, básicamente el proceso consiste en integrar todos los componentes ya pesados mas la resina de pvc (polvo) para crear un mezcla homogénea.

La temperatura óptima para la mezcla será de aproximadamente de 110°C , después es trasladada la mezcla hacia el enfriador hasta alcanzar unos 35°C , entonces la mezcla está lista y constituye el material base de la extrusión, el operador deberá marcar las fundas con la fecha de mezclado, el mezclador deberá anotar las cantidades, el color y las observaciones si las hubiere acerca de las mezclas que realice.

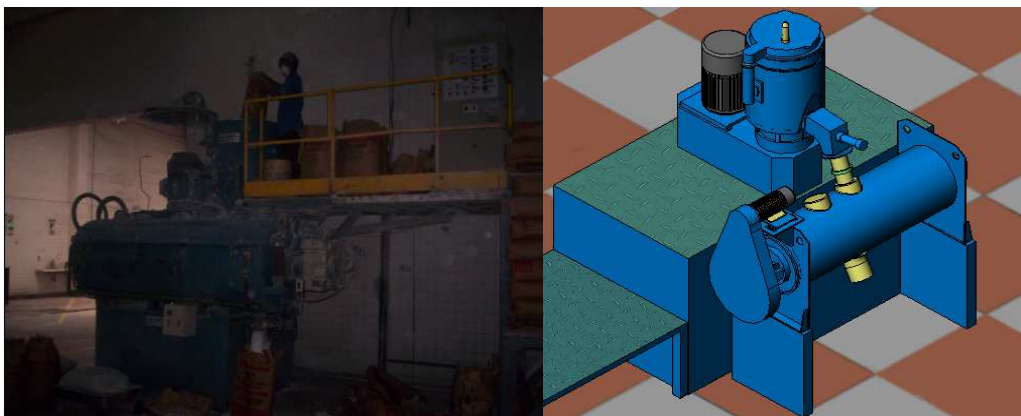


Figura 25. Proceso de mezclado de resinas

Extrusión

Una vez puesta la máquina a punto, tanto en matricería como en temperaturas, se procede a colocar el material mezclado (polvo) en la tolva del extrusor para que inicie el proceso. La extrusión consiste en forzar por medio de presión y temperatura a pasar el material fundido a través de un dado o boquilla y darle la forma requerida del producto. Las extrusoras ideales para pvc son de doble tornillo y de velocidad variable para poder ajustar parámetros de operación.



Figura 26. Extrusora de doble tornillo AMUT 92 y AMUT 105

La temperatura de fusión del PVC, es aproximadamente $180\pm 20^{\circ}\text{C}$, pero en la práctica hay que conocer las curvas o perfiles de temperatura de trabajo y el tipo exacto de la maquinaria para ajustar los parámetros de operación de las extrusoras, en este punto es exactamente donde ocurre la plastificación del material termoplástico, aquí se genera Acido Clorhídrico (gases) especialmente en los arranques de producción pero en una escala muy baja y casi imperceptible, estos gases aumentan si por accidente ocurre una degradación del material plástico cuando el operador por descuido lo deja quemar.

3.9.3. Parámetros de una extrusora

Los parámetros principales de una EXTRUSORA son: el diámetro (D) del husillo o tornillo, la relación de su longitud al diámetro (L/D) y la velocidad de giro del husillo (rpm).

3.9.4. Zonas características del proceso de extrusión

El tornillo de un extrusor simple o monotonillo, debe tener un hilo en espiral a lo largo de su eje.

El diámetro medido hasta la parte externa del hilo es el mismo en toda la longitud para permitir un ajuste preciso en una camisa cilíndrica, con un claro u holgura apenas suficiente para dejarlo rotar $[\delta = (0,005-0,006) \cdot D]$

En general la profundidad del canal disminuye desde el extremo de alimentación hasta el extremo del dado, una consecuencia de esta disminución es el incremento de la presión a lo largo del extrusor (como se muestra en la figura 21), y esta es la que impulsa el material fundido a pasar a través del dado.

a) Zona de Alimentación

Esta zona se ubica en la primera parte del extrusor, que es donde se precalienta y transporta el polímero a las partes siguientes. Esta alimentación varía un poco para obtener una eficiencia óptima con los diferentes tipos de polímeros.

b) Zona de Compresión

Esta zona tiene una profundidad de canal decreciente; posee diferentes funciones. Primero, expulsa el aire atrapado entre el material (sea en polvo, y reproceso), en segundo lugar, se mejora la transferencia de calor desde las paredes del barril o cilindro calentado conforme el material se vuelve menos espeso, y en tercer lugar se da el cambio de densidad que ocurre durante la fusión.

c) Zona de Dosificación

Esta zona tiene una profundidad de tornillo constante, su función es la de homogeneizar el material fundido y con ello suministrar a la región o zona del dado material de calidad homogénea a temperatura y presión constantes.

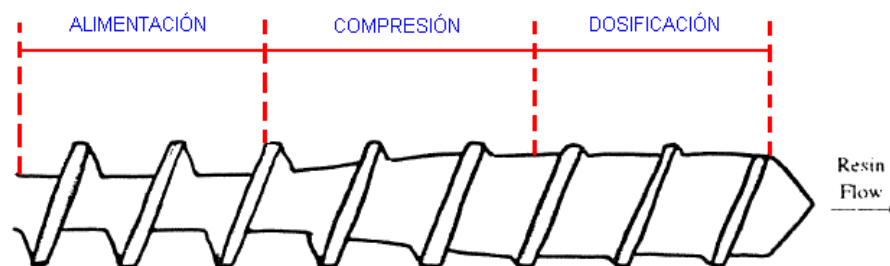


Figura 27. Zonas en el proceso de extrusión

Posteriormente viene el proceso de formación o calibración para lo cual se utiliza una bomba de vacío y agua a presión para enfriar la tubería dentro de una tina que es hermética ya que se sella con la presión de vacío y el agua.

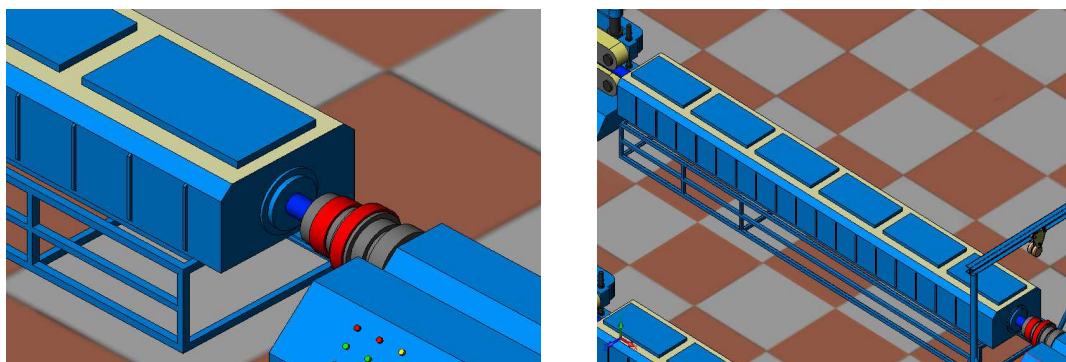


Figura 28. Calibración del tubo

Para conseguir una estabilidad dimensional durante la producción se debe contar con un halador u oruga que es la que se encarga de halar la tubería ya formada, esta unidad también es de velocidad variable.

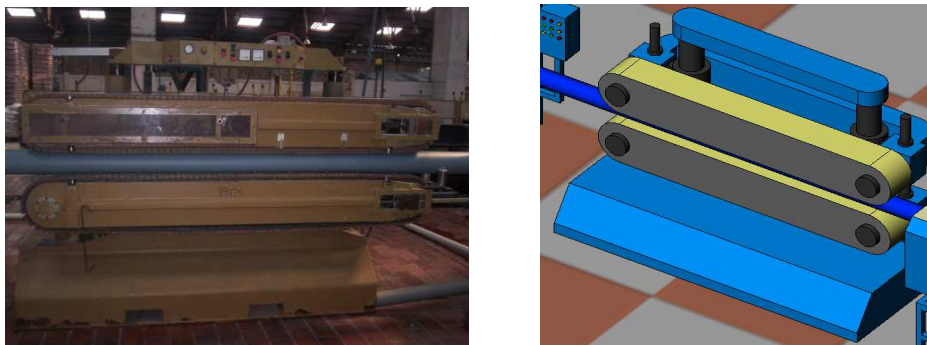


Figura 29. Halador de tubo

En la sección de corte del proceso, por medios automáticos se dimensiona la longitud del tubo y se corta, según el requerimiento del plan de producción para el lote, las dimensiones más usuales de corte son 3 y 6 metros que están exigidas en las normas, pero esto no descarta que se hagan cortes especiales a pedido de los clientes, el corte será transversal, perpendicular al eje del tubo.

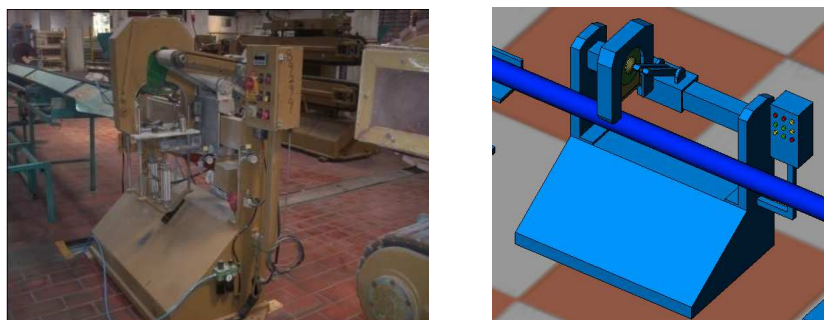


Figura 30. Cortadora

El operador deberá registrar la producción y las condiciones de control de procesos en el Reporte Diario de Producción basándose en las Guías de Proceso de cada producto, de acuerdo a los instructivos de operación de las máquinas.

En proceso de acampanado unión espiga campana e/c consiste en calentar en el horno un extremo del tubo en el que se va a realizar la campana, posteriormente el extremo es introducido en una matriz que tiene la forma de la campana a realizar formándose de esta manera la campana, este proceso se lo puede realizar de forma manual o automático.

Para la unión sello elastomérico u/e, el proceso de acampanado es similar al descrito anteriormente con la diferencia que en el interior de la campana se introduce un sello elastomérico, además este proceso se lo realiza de manera automática. Es responsabilidad del operario que las campanas cumpla con las normas de calidad establecidas para este proceso.



Figura 31. Proceso de acampanado automático y manual

3.9.5. Control de calidad en los procesos

Este punto del proceso es muy importante en la producción de la tubería, lo realiza el operador de la máquina, el campanero y el subjeфе de producción, ya que es responsabilidad directa del operador, fabricar el producto de acuerdo a lo que se

específica en la Orden de Producción y las guías de procesos, es responsabilidad directa del jefe de producción controlar la calidad del producto

Pruebas y ensayos de laboratorio

Al igual que las fases mencionadas, esta parte del proceso se realiza simultáneamente con el proceso de fabricación, que consiste en realizar una serie de pruebas que garantizan la calidad del producto en condiciones normales de trabajo. Este es un punto clave en el proceso de calidad.

Esta actividad la realiza el laboratorista y lo supervisa el Jefe de Calidad, y los resultados de las pruebas son constantemente monitoreados por el área de Producción.



Figura 32. Ensayos en el laboratorio

Almacenamiento y embalaje

Constituye la parte final del del proceso, lo realiza el bodeguero, consiste en guardar el producto en la bodega de producto terminado o sino embarcar directamente en el transporte para enviar donde el cliente.

Definiciones:

Extrusión.- Proceso por el cual el plástico es forzado a pasar a través de un orificio de moldeo, para formar una pieza de forma continua.

PVC.- Cloruro de Polivinilo

Resina.- Término para designar cualquier polímero usado como material básico en la fabricación de artículos plásticos.

Tubos de PVC.- Cilindro hueco sin costura, abierto en ambos extremos, fabricados a partir de un compuesto de PVC.

3.10. Diagramas**3.10.1. Diagramas general de flujo del proceso tipo material**

El diagrama de flujo de proceso representa cada una de las actividades del proceso de producción de cada producto, el cual muestra secuencias de actividades desarrolladas en una visión en conjunto del trabajo efectuado, en la figura siguiente se puede visualizar el diagrama para el tubo de presión unión elastomérico, los demás diagramas de flujo de cada producto se puede observar en el ANEXO 1

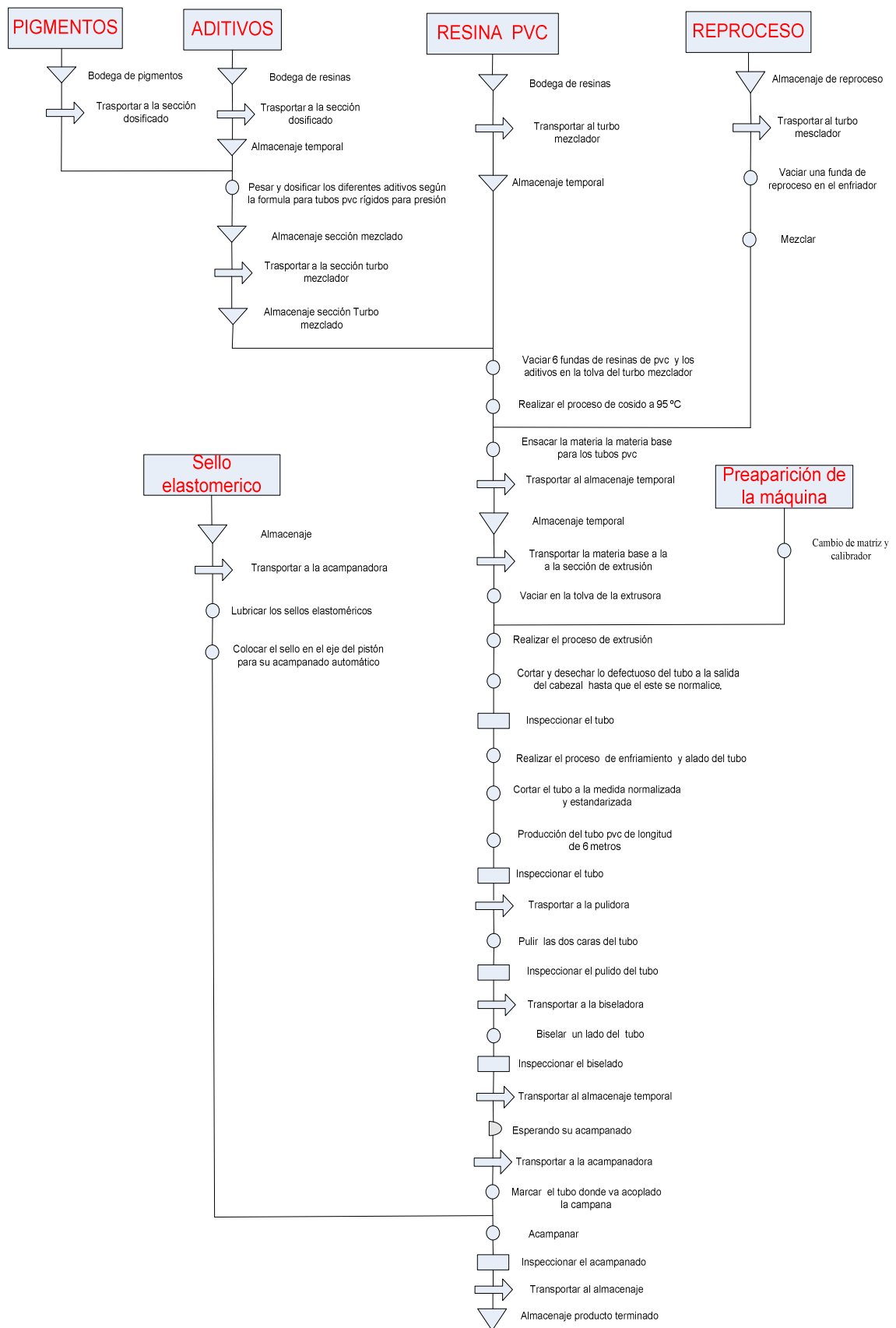


Figura 33. Diagramas general de flujo del proceso tipo material tubo de presión 250x6,1 mm S:20,0 PN 0,63 MPa unión elastomérico

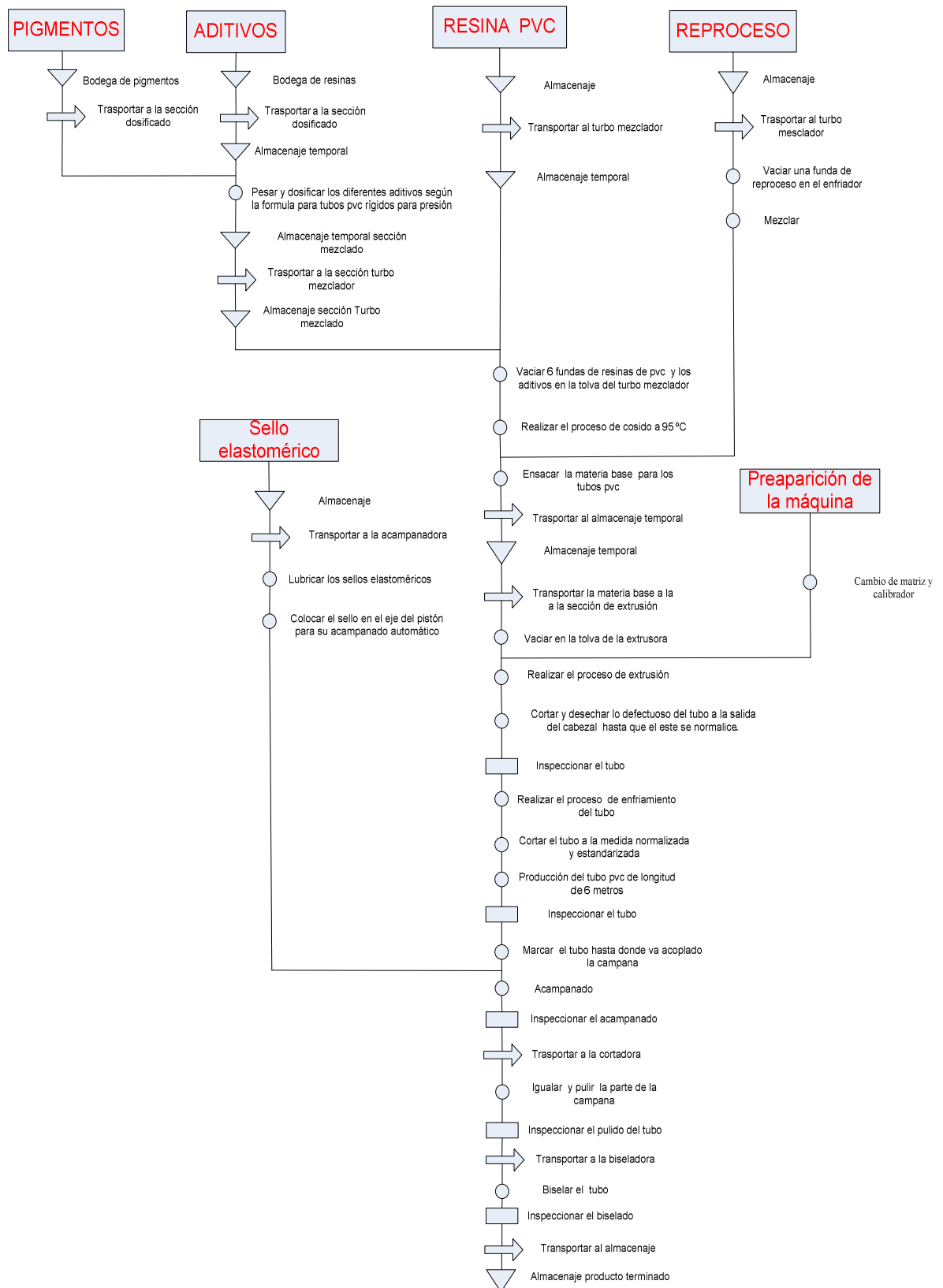




























Figura 34. Diagramas general de flujo del proceso tipo material tubo de presión 63x2,4 mm S:12,5 PN 1,0 MPa unión elastomérico






3.10.2. Diagramas de procesos general tipo material

La elaboración de diagramas de proceso tipo material, se realizan con la finalidad de señalar el proceso de cada una de las actividades desarrolladas para la fabricación de tubos de pvc rígidos y productos flexibles y accesorios, donde se indica el tiempo empleado y la distancia recorrida por los materiales, a continuación se puede visualizar el diagrama de proceso se para el tubo de presión unión elastomérico, los demás diagramas de proceso de cada producto se puede observar en el ANEXO 2

	Método actual	<input checked="" type="checkbox"/>	DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL	
	Método propuesto	<input type="checkbox"/>		
Sujeto del Diagrama		Fabricación tubos HOLVIPLAS TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN 250x6,1 mm S:20,0 PN 0,63 MPa Sello Elastomérico (U/E)		Fecha:
				Maquina: H100
Inicia con el transporte de la materia prima a la sección turbo mezclador y termina con su respectivo almacenaje				Diagrama N° 01
DEPARTAMENTO: Producción				
Hecho por		César Guayta/Hernán Chimbo		Hoja N° 1 de 1
Distancia metros	Tiempo minutos	Símbolos del Diagrama		DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	1	Bodega de materia prima
63.76	2.00	○ → □ ▢ ▽ ▼	1	Transportar al turbo mezclador
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	2	Almacenaje temporal
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	3	Bodega de aditivos
61.13	1.10	○ → □ ▢ ▽ ▼	2	Transportar a la sección dosificado
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	4	Almacenaje temporal
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	5	Bodega de pigmentos
43.23	1.00	○ → □ ▢ ▽ ▼	4	Transportar a la sección dosificado
	1.35	● ⇨ □ ▢ ▽ ▼	1	Pesar y dosificar los diferentes aditivos según la fórmula para tubos pvc rígidos para presión
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	6	Almacenaje temporal sección mezclado
52.35	1.20	○ → □ ▢ ▽ ▼	5	Transportar a la sección turbo mezclador
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	7	Almacenaje sección turbo mezclador
	3.10	● ⇨ □ ▢ ▽ ▼	2	Vaciar 6 fundas de resinas de pvc y los aditivos en la tolva del turbo mezclador
	15.00	● ⇨ □ ▢ ▽ ▼	3	Realizar el proceso de cosido a 95 °C
		○ ⇨ □ ▢ ▽ ▼	8	Almacenaje del reproceso
8.35	0.28	○ → □ ▢ ▽ ▼	6	Transportar a la sección turbo mezclador
	0.25	● ⇨ □ ▢ ▽ ▼	4	Vaciar una funda de reproceso en el enfriador
	3.00	● ⇨ □ ▢ ▽ ▼	5	Mezclar con el resto de materia prima en el enfriador

	0.04	● ⇌ □ D ▽	6	Ensacar la materia base para los tubos pvc
11.00	0.25	○ ➡ □ D ▽	7	Transportar al almacenaje temporal de la materia prima base para tubos
		○ ⇌ □ D ▼	9	Almacenaje temporal
20.5	0.42	○ ➡ □ D ▽	8	Transportar la materia base para tubo pvc a la sección de extrusión
	0.15	● ⇌ □ D ▽	7	Vaciar en la tolva de la extrusora
	100.00	● ⇌ □ D ▽	8	Cambio de matriz y calibrador
	10.00	● ⇌ □ D ▽	9	Realizar el de proceso de extrusión
	70.00	● ⇌ □ D ▽	10	Cortar y desechar el tubo a la salida del cabezal hasta que el este se normalice.
	0.20	○ ⇌ ■ D ▽	1	Inspeccionar el tubo
	65.00	● ⇌ □ D ▽	11	Realizar el proceso de enfriamiento y alado del tubo pvc
	0.12	● ⇌ □ D ▽	12	Cortar el tubo a la medida normalizada y estandarizada
	8.58	● ⇌ □ D ▽	13	Producción del tubo pvc de longitud de 6 metros
	0.08	○ ⇌ ■ D ▽	2	Inspeccionar el tubo
6.50	0.15	○ ➡ □ D ▽	9	Transportar a la pulidora
	1.10	● ⇌ □ D ▽	14	Pulir las dos caras del tubo
	0.08	○ ⇌ ■ D ▽	3	Inspeccionar el pulido del tubo
2.35	0.17	○ ➡ □ D ▽	10	Transportar a la biseladora
	1.18	● ⇌ □ D ▽	15	Biselar un lado del tubo
	0.08	○ ⇌ ■ D ▽	4	Inspeccionar el biselado
7.20	0.40	○ ➡ □ D ▽	11	Transportar al almacenaje temporal
		○ ⇌ □ D ▼	10	Almacenaje temporal
12.80	0.45	○ ➡ □ D ▽	10	Transportar a la acampanadora
	0.07	● ⇌ □ D ▽	16	Marcar el tubo donde va acoplado la campana
		○ ⇌ □ D ▼	11	Almacenaje sello elastomérico
143.00	3.00	○ ➡ □ D ▽	12	Transportar a la sección de acampanado
	0.05	● ⇌ □ D ▽	17	Lubricar los sellos elastomérico

	0.45	    	18	Colocar el sello en el eje del pistón para su acampanado automático
	8.22	    	19	Acampanar
	0.08	    	5	Inspeccionar el acampanado
46.72	1.30	    	13	Transportar al almacenaje
		    	12	Almacenaje producto terminado
478.89	300.42			Total






RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN				
Descripción	Símbolo	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)
Operación		19		287.66
Transporte		13	478.89	12.24
Inspección		5		0.52
Demora		-	-	-
Almacenaje		12		
Total				300.42

	Método actual	<input checked="" type="checkbox"/>	DIAGRAMA DEL PROCESO TIPO MATERIAL
	Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
Sujeto del Diagrama	Fabricación de tubos HOLVIPLAS TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN 63x2,4 mm S:12,5 PN 1,0 MPa Unión Elastomérico (U/E)		Fecha:
			Máquina: H200
Inicia con el transporte de la materia prima a la sección turbo mezclador y termina con su respectivo almacenaje			Diagrama N° 01
DEPARTAMENTO: Producción			
Hecho por	César Guayta/Hernán Chimbo		Hoja N° 1 de 4
Distancia metros	Tiempo minutos	Símbolos del Diagrama	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO

		○ ⇨ □ D ▼	1	Bodega de materia prima
63.76	2.00	○ ➡ □ D ▽	1	Transportar al turbo mezclador
		○ ⇨ □ D ▼	2	Almacenaje temporal
		○ ⇨ □ D ▼	3	Bodega de aditivos
61.13	1.10	○ ➡ □ D ▽	2	Transportar a la sección dosificado
		○ ⇨ □ D ▼	4	Almacenaje temporal
		○ ⇨ □ D ▼	5	Bodega de pigmentos
43.23	1.00	○ ➡ □ D ▽	3	Transportar a la sección dosificado
	1.35	● ⇨ □ D ▽	1	Pesar y dosificar los diferentes aditivos según la fórmula para tubos pvc rígidos para presión
		○ ⇨ □ D ▼	6	Almacenaje temporal sección mezclado
52.35	1.20	○ ➡ □ D ▽	4	Transportar a la sección turbo mezclador
		○ ⇨ □ D ▼	7	Almacenaje sección turbo mezclador
	3.10	● ⇨ □ D ▽	2	Vaciar 6 fundas de resinas de pvc y los aditivos en la tolva del turbo mezclador
	15.00	● ⇨ □ D ▽	3	Realizar el proceso de cosido a 95 °C
		○ ⇨ □ D ▼	8	Almacenaje del reproceso
8.35	0.28	○ ➡ □ D ▽	5	Transportar a la sección turbo mezclador
	0.25	● ⇨ □ D ▽	4	Vaciar una funda de reproceso en el enfriador
	3.00	● ⇨ □ D ▽	5	Mezclar con el resto de materia prima en el enfriador
	0.03	● ⇨ □ D ▽	6	Ensacar la materia base para los tubos pvc
11.41	0.25	○ ➡ □ D ▽	6	Transportar al almacenaje temporal para tubos pvc
		○ ⇨ □ D ▼	9	Almacenaje temporal
18.57	0.39	○ ➡ □ D ▽	7	Transportar la materia base a la sección de extrusión
	0.15	● ⇨ □ D ▽	7	Vaciar en la tolva de la extrusora
	50.00	● ⇨ □ D ▽	8	Cambio de matriz y calibrador
	10.00	● ⇨ □ D ▽	9	Realizar el de proceso de extrusión

	21.00	● ⇨ □ D ▽	10	Cortar y desechar lo defectuoso el tubo a la salida del cabezal hasta que el este se normalice.
	0.25	○ ⇨ ■ D ▽	1	Inspeccionar el tubo
	5.08	● ⇨ □ D ▽	11	Realizar el proceso de enfriamiento y alado del tubo pvc
	0.05	● ⇨ □ D ▽	12	Cortar el tubo a la medida normalizada y estandarizada
	3.42	● ⇨ □ D ▽	13	Producción del tubo pvc de longitud de 6 metros
	0.15	○ ⇨ ■ D ▽	2	Inspeccionar el tubo
	0.15	● ⇨ □ D ▽	14	Marcar el tubo hasta donde va acoplado la campana
		○ ⇨ □ D ▼	10	Almacenaje de sellos elastoméricos
115.8	2.50	○ ⇨ ■ D ▽	8	Transportar a la acampanadora
		○ ⇨ □ D ▼	10	Almacenaje sello elastomérico
	0.05	● ⇨ □ D ▽	15	Lubricar los sellos elastoméricos
	0.12	● ⇨ □ D ▽	16	Colocar el sello en el eje del pistón para su acampanado automático
	4.08	● ⇨ □ D ▽	17	Acampanar
	0.08	○ ⇨ ■ D ▽	3	Inspeccionar el acampanado
14.20	0.26	○ ⇨ ■ D ▽	9	Transportar a la cortadora
	0.24	● ⇨ □ D ▽	18	Igualar y pulir la parte de la campana
	0.06	○ ⇨ ■ D ▽	4	Inspeccionar el pulido del tubo
33.85	0.26	○ ⇨ ■ D ▽	10	Transportar a la biseladora
	0.55	● ⇨ □ D ▽	19	Biselar el tubo
	0.12	○ ⇨ ■ D ▽	5	Inspeccionar el biselado
74.00	1.38	○ ⇨ ■ D ▽	11	Transportar al almacenaje del producto terminado
		○ ⇨ □ D ▼	11	Almacenaje producto terminado
496.65	133.37			Total

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN				
Descripción	Símbolo	Cantidad	Distancia	Tiempo

			(m)	(min.)
Operación		19		118.82
Transporte		11	496.65	10.62
Inspección		5		3.93
Demora		-		
Almacenaje		11		
Total				133.37

3.10.3. Diagramas de recorrido general de materiales

Permiten conocer el recorrido de cada una de las actividades empleadas en la producción de cada producto, representa el camino recorrido por los materiales y semielaborados, incluyendo los símbolos del diagrama del proceso para indicar que actividad se está haciendo, a continuación se representa el diagrama de recorrido para el tubo de presión unión elastomérico, el diagrama general de recorrido de cada producto se puede observar en el ANEXO 5

3.11. Distribución actual de los puestos de trabajo

Los puestos de trabajo en la producción de tubos de PVC rígido se encuentran ubicados por secciones de trabajo según la distribución actual de la planta, donde son producidos. Se identifican 31 puestos de trabajo de la planta, y se detallan:

TABLA X. Tabla relación de los puestos de trabajo

Nº	Puestos de trabajo
1	Bodega de materia prima
2	Bodega de aditivos
3	Bodega de sellos Elastomérico
4	Sección sellos Elastomérico 1
5	Sección sellos Elastomérico 2
6	Dosificación
7	Turbo mezclador Voltorta TM2
8	Turbo mezclador TM4
9	Turbo mezclador Mecanoplas TM3

10	Almacenaje materia prima procesada
11	Extrusora AMUT BA 105 H100, Enfriador, halado y cortador
12	Extrusora AMUT BA 86 H200, Enfriador, halado y cortador
13	Extrusora AMUT BA 67 H300, Enfriador, halado y cortador, mesa de tubos
14	Extrusora Cincinati H400, Enfriador, halado y cortador mesa de tubos
15	Extrusora AMUT BA 92 H700 , Enfriador, halado y cortador mesa de tubos
16	Acampanadora AMUT BA 105 H100
17	Acampanadora AMUT BA 86 H200
18	Acampanadora AMUT BA 67 H300
19	Acampanadora Cincinati H400
20	Acampanadora AMUT BA 92 H700
21	Cortadora 1
22	Pulidora 1
23	Biseladora 1
24	Almacenaje temporal tubos pvc de presión U/E
25	Roscadora
26	Almacenaje tubos pvc de presión E/C ,U/E
27	Almacenaje tubos pvc de presión U/E
28	Almacenaje tubos pvc desagüe
29	Almacenaje tubos pvc telefónicos y eléctricos
30	Almacenaje tubos pvc de presión roscable
31	Bodega de matrices

Figura 35. Puesto de trabajo refrentadora

Figura 36. Puesto de trabajo pulido

3.12. Diagrama de ubicación de los puestos

La forma actual en la que se encuentran organizados los puestos de trabajo en la planta de producción se describe mediante un diagrama de proximidad representados mediante hexágonos que simbolizan los puestos de trabajo almacenes. En el diagrama actual se puede evidenciar la interacción de movimientos entre puestos de trabajo. Ver figura 37

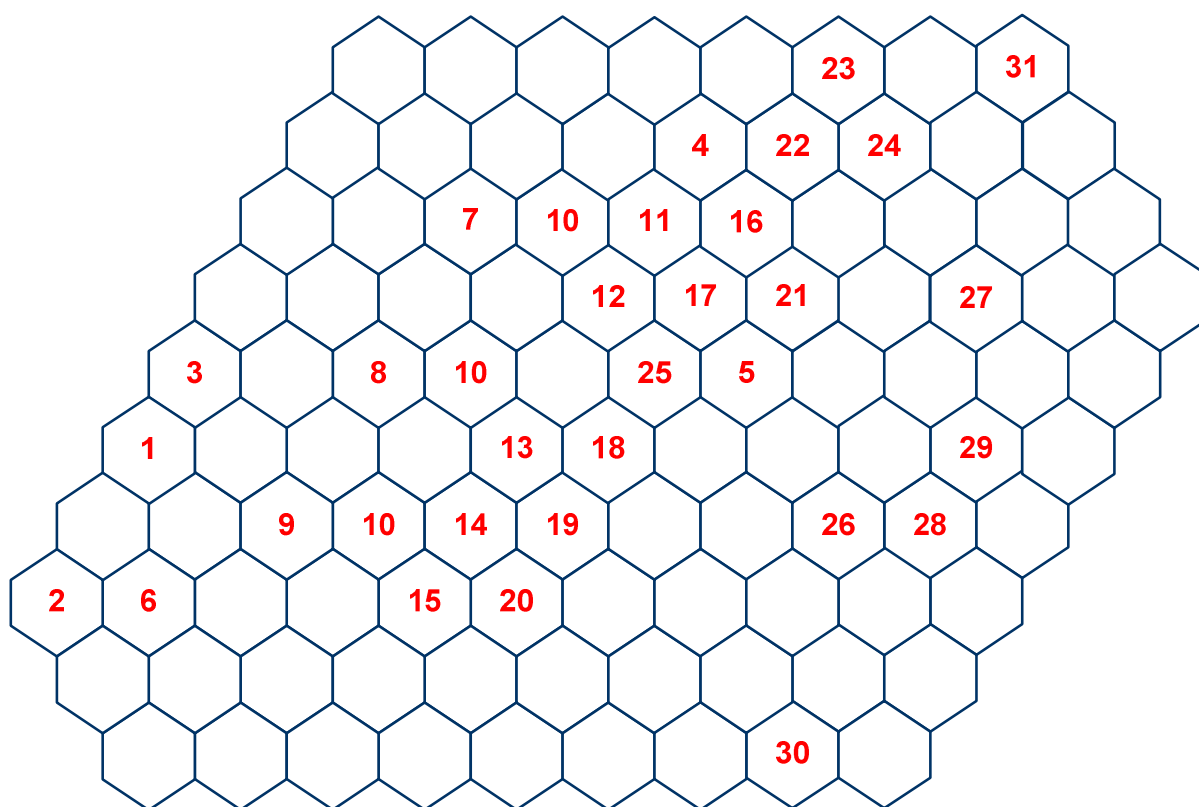


Figura 37. Diagrama de proximidad

3.13. Diagrama actual de la distribución de la planta

La representación de los puestos, espacio físico y distribución de los mismos se puede visualizar de mejor manera en este diagrama, de esta forma se puede tener un panorama mucho más amplio de la distribución actual de la planta, esto nos permite tomar decisiones para la futura distribución.

3.14. Resultados sobre la situación actual

Al analizar tanto las condiciones de trabajo en las cuales los obreros laboran en la planta de producción, como la falta de capacitación al personal sobre normas de seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo, amerita la presencia de un departamento de Seguridad e Higiene Industrial, dentro del departamento de Jefatura de Planta, que ayude a precautelar la integridad física del personal así como el normal y seguro proceso de producción.

De acuerdo con los datos estadísticos de la producción del año 2008 se determina que los productos con mayor demanda son:

Tubos de presión unión elastomérico 25.37%, tubos de presión espiga campana 21.67%, tubos de presión roscados 3.75%, tubos de desagüe espiga campana (e/c) 18,02% , tubos telefónicos y eléctricos (e/c) 11,82%, de la producción total. Por lo que la proyección de la distribución en la planta se basa en estos productos, por lo tanto justifica la reorganización de los puestos de trabajo.

Tabla XI. Productos de mayor producción

PRODUCTOS	PORCENTAJE
Tubos de presión unión Elastomérico	25.37%
Tubos de presión espiga campana	21.67%
Tubos de presión roscados	3.75%
Tubos de desagüe espiga campana (E/C)	18,02%
Tubos Telefónicos y eléctricos (E/C)	11,82%
Total	80,63 %

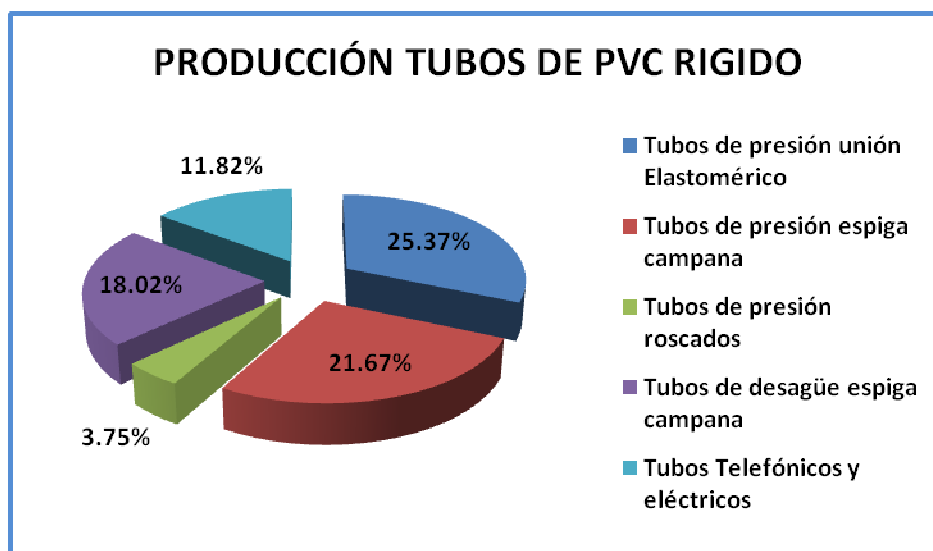










Figura 38. Porcentaje de producción tubos de pvc rígidos









El estudio del método de trabajo nos muestra que existen grandes desplazamientos de los productos semielaborados entre los puestos de trabajo, ocasionando amplios tiempos en el transporte, además de, demoras y almacenajes temporales innecesarios provocando que el producto final se produzca en un mayor tiempo.

Tabla XII. Cuadro de resumen tubos pvc de presión unión espiga campana método actual

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN
63x2,4 mm S:12,5 PN 1,0 MPa Espiga
Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	16
Transporte 	10
Inspección 	5
Demora 	-
Almacenaje 	10
Total 	42
Tiempo (min.) 	139.33
Distancia (m) 	380.90

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN
110x5,2 mm S:10,0 PN 1,25 MPa Espiga
Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	14
Transporte 	10
Inspección 	5
Demora 	1
Almacenaje 	9
Total 	40
Tiempo (min.) 	179.14
Distancia (m) 	376.80

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN 25x1,5 mm
S:8,0 PN 1,6 MPa Espiga Campana (E/C)

























RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	16
Transporte 	9
Inspección 	3
Demora 	-
Almacenaje 	10
Total 	39
Tiempo (min.) 	92.95
Distancia (m) 	344.37

Tabla XIII. Cuadro de resumen tubos pvc de presión unión sello elastomérico método actual

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN
250x6,1 mm S:20,0 PN 0,63 MPa Sello
 Elastomérico (S/E)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	19
Transporte 	13
Inspección 	5
Demora 	-
Almacenaje 	13
Total 	51
Tiempo (min.) 	300.42
Distancia (m) 	478.89

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN
200x7,7 mm S:12,5 PN 1,0 MPa Sello
 Elastomérico (S/E)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	13
Transporte 	7
Inspección 	5
Demora 	-
Almacenaje 	4
Total 	30
Tiempo (min.) 	268.46
Distancia (m) 	241.77

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN 63x2,4 mm
S:12,5PN 1,0 MPa Unión Elastomérico (U/E)



















RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	19
Transporte 	11
Inspección 	5
Demora 	-
Almacenaje 	11
Total 	47
Tiempo (min.) 	133.37
Distancia (m) 	496.65

Tabla XIV. Cuadro de resumen tubos pvc de presión unión roscado método actual

mAKROTUBO TUBO PVC ROSCABLE
½" x 420






RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	15
Transporte 	9
Inspección 	2
Demora 	-
Almacenaje 	10
Total	37
Tiempo (min)	92.62
Distancia (m)	358.37

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	9
Transporte 	3
Inspección 	2
Demora 	-
Almacenaje 	2
Total	17
Tiempo (min.)	66.32
Distancia (m)	118.10






mAKROTUBO TUBO PVC ROSCABLE
¾" x 340 PSI

Tabla XV. Cuadro de resumen tubos pvc de desagüe unión espiga campana método actual

TUBO PVC RÍGIDO PARA USO
SANITARIO TIPO B: DESAGÜE
110x2,2 mm Espiga Campana (e/c)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	16
Transporte 	8
Inspección 	3
Demora 	1
Almacenaje 	10
Total	39
Tiempo (min)	231.86
Distancia (m)	317.92

TUBO PVC RÍGIDO PARA USO
SANITARIO TIPO B: DESAGÜE
160x3,2 mm Espiga Campana (e/c)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN	
Actividades	Método actual
Operación 	14
Transporte 	9
Inspección 	3
Demora 	1
Almacenaje 	9
Total	39
Tiempo (min)	178.52
Distancia (m)	308.52

TUBO PVC RÍGIDO PARA USO SANITARIO TIPO B:
DESAGÜE 200x3,9 mm Espiga Campana (E/C)
RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE






TUBOS PVC DE PRESIÓN		
Actividades		Método actual
Operación		9
Transporte		3
Inspección		3
Demora		1
Almacenaje		2
Total		19
Tiempo (min)		186.59
Distancia (m)		112.08

Tabla XVI. Cuadro de resumen tubos pvc de ventilación y calefacción unión espiga campana método actual

TUBO PVC DUCTO TELEFÓNICO TIPO A:
LIVIANO 110x2,7 mm Espiga Campana (E/C)
















RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC TELEFÓNICO Y ELÉCTRICO		
Actividades		Método actual
Operación		16
Transporte		9
Inspección		3
Demora		1
Almacenaje		10
Total		39
Tiempo (min.)		231.61
Distancia (m)		336.70

Tabla XVII. Cuadro de resumen Accesorios pvc H75T y H75Y método actual

ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm H75T			Distancia (m)	
RESUMEN DE FABRICACIÓN ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm			317.02	
Actividades		Método actual		
Operación		13		
Transporte		11		
Inspección		2		
Demora		-		
Almacenaje		11		
Total		37		
Tiempo (min.)		141.29		

ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm H75Y		
RESUMEN DE FABRICACIÓN ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm		
Actividades		Método actual
Operación		12
Transporte		11
Inspección		2
Demora		-
Almacenaje		11
Total		37

Tiempo (min.)	142.86
Distancia (m)	315.20

En los diferentes cuadros de resumen se puede observar el tiempo total de producción de cada producto así como el recorrido de todo el proceso de producción de estos productos.

Al realizar el estudio de los puestos de trabajo se determinó el área requerida de los puestos de trabajo, así como el almacenaje de los materiales maquinas herramientas para la distribución propuesta.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- El análisis y evaluación de la situación actual de la empresa ha permitido determinar la necesidad de diagramar el proceso de producción para el mejor entendimiento de los operarios, además de mejorar los puestos de trabajo para obtener un incremento en la producción.
- Mediante un análisis minucioso de la producción se elaboró la propuesta de reingeniería de los procesos de producción, que muestra una optimización y mejoramiento del espacio físico, así como una disminución en distancias en la circulación de materiales y productos semielaborados, optimizando de esta manera el proceso productivo.

Tabla LVIII. Diferencia método actual – propuesto

TUBOS PVC DE PRESIÓN UNIÓN ESPIGA CAMPANA

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN

63x2,4 mm S:12,5 PN 1,0 MPa Espiga

Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	16	16	-
Transporte 	10	10	-
Inspección 	5	5	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	10	9	1
Total	42	41	1
Tiempo (min.)	139.33	127.15	12.18
Distancia (m)	380.90	365.67	15.23

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN

110x5,2 mm S:10,0 PN 1,25 MPa Espiga

Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	14	14	-
Transporte 	10	10	-
Inspección 	5	5	-
Demora 	1	1	-
Almacenaje 	9	8	1
Total	40	39	1
Tiempo (min.)	179.14	159.13	20.01
Distancia (m)	376.80	255.22	121.58

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN 25x1,5 mm

S:8,0 PN 1,6 MPa Espiga Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	16	16	-
Transporte 	9	9	-
Inspección 	3	3	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	10	9	1
Total	39	38	1
Tiempo (min.)	92.95	85.32	7.64
Distancia (m)	344.37	340.37	4.00

TUBOS PVC DE PRESIÓN UNIÓN SELLO ELASTOMÉRICO

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN

250x6,1 mm S:20,0 PN 0,63 MPa Sello

Elastomérico (U/E)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	19	19	-
Transporte 	13	12	1
Inspección 	5	5	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	12	10	2
Total	50	47	3
Tiempo (min.)	300.42	283.20	17.22
Distancia (m)	478.89	445.17	33.72

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN






200x7,7 mm S:12,5 PN 1,0 MPa Sello

Elastomérico (U/E)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	13	13	-
Transporte 	7	6	1
Inspección 	5	5	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	4	3	1
Total	30	28	2
Tiempo (min.)	268.46	249.43	19.03
Distancia (m)	241.77	184.47	57.30

TUBO PVC RÍGIDO PARA PRESIÓN 63x2,4 mm



S:12,5 PN 1,0 MPa Unión Elastomérico (U/E)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	19	19	-
Transporte 	11	11	-
Inspección 	5	5	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	11	10	1
Total	47	46	1
Tiempo (min.)	133.37	122.69	10.68
Distancia (m)	496.65	460.08	36.57

Tubos pvc de presión unión roscado

mAKROTUBO TUBO PVC ROSCABLE

1/2" x 420

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	15	15	-
Transporte 	9	9	-
Inspección 	2	2	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	10	9	1
Total	37	36	1
Tiempo (min.)	92.62	86.37	6.25
Distancia (m)	358.37	334.17	24.20



mAKROTUBO TUBO PVC ROSCABLE

3/4" x 340 PSI


RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE PRESIÓN			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	9	9	-
Transporte 	3	3	-
Inspección 	2	2	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	2	2	-
Total	17	17	-
Tiempo (min.)	66.32	60.43	5.89
Distancia (m)	118.10	93.90	24.20

Tubos pvc de desagüe unión espiga campana (e/c)

TUBO PVC RÍGIDO PARA USO SANITARIO TIPO B: DESAGÜE 110x2,2 mm Espiga Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE DESAGÜE			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	16	16	-
Transporte 	8	8	-
Inspección 	3	3	-
Demora 	1	1	-
Almacenaje 	10	9	1
Total	39	40	1
Tiempo (min.)	231.86	213.91	18.40
Distancia (m)	317.92	336.70	18.78






TUBO PVC RÍGIDO PARA USO SANITARIO TIPO B: DESAGÜE 160x3,2 mm Espiga Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC DE DESAGÜE			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	14	14	-
Transporte 	9	9	-
Inspección 	3	3	-
Demora 	1	1	-
Almacenaje 	9	8	1
Total	39	38	1
Tiempo (min.)	178.52	161.15	17.95
Distancia (m)	308.52	299.42	9.10

Tubos pvc de ventilación y calefacción unión espiga campana

TUBO PVC DUCTO TELEFÓNICO TIPO A:

LIVIANO 110x2,7 mm Espiga Campana (E/C)

RESUMEN DE LA FABRICACIÓN DE TUBOS PVC TELEFÓNICO			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	16	16	-
Transporte 	9	9	-
Inspección 	3	3	-
Demora 	1	1	-
Almacenaje 	10	9	1
Total	39	38	1
Tiempo (min.)	231.61	213.37	18.24
Distancia (m)	336.70	300.92	35.78

Accesorios pvc H75T y H75Y

ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm H75T

RESUMEN FABRICACIÓN ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	12	12	-
Transporte 	11	10	1
Inspección 	2	2	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	11	9	2
Total	37	34	3
Tiempo (min.)	141.29	98.08	43.21
Distancia (m)	317.02	304.77	12.25

ACCESORIOS TEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm H75Y

RESUMEN FABRICACIÓN ACCESORIOS YEE DIÁMETRO NOMINAL 75 mm			
Actividades	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación 	12	12	-
Transporte 	11	10	1
Inspección 	2	2	-
Demora 	-	-	-
Almacenaje 	11	9	2
Total	37	34	3
Tiempo (min.)	142.86	99.42	43.44
Distancia (m)	315.20	302.87	12.33

- Por medio de estudio de métodos y tiempos de trabajo y con el estudio de las distribuciones parciales se elaboró el método propuesto más adecuado en función a la nueva distribución de la planta de producción, obteniendo los siguientes resultados.

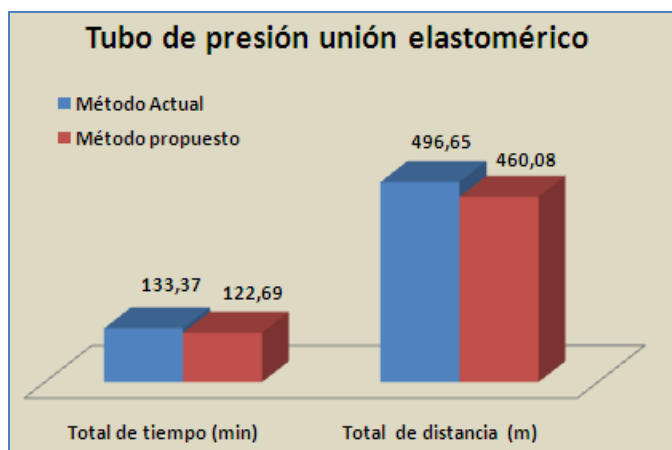


Figura 57. Comparación método actual – propuesto tubo de presión unión elastomérico

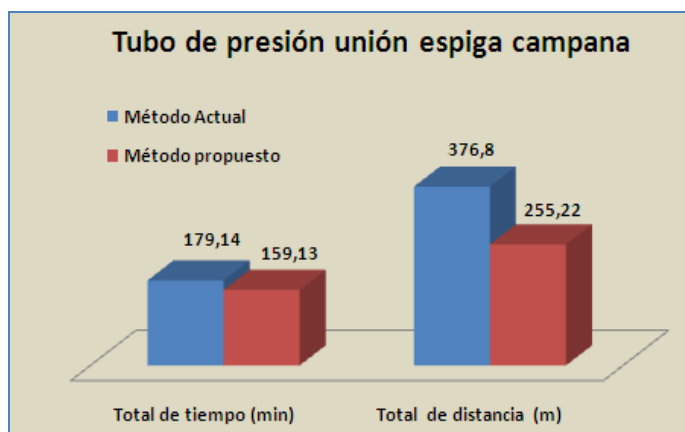
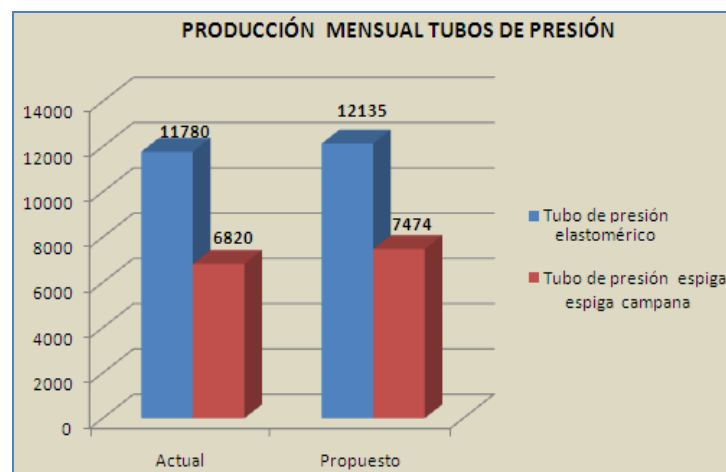
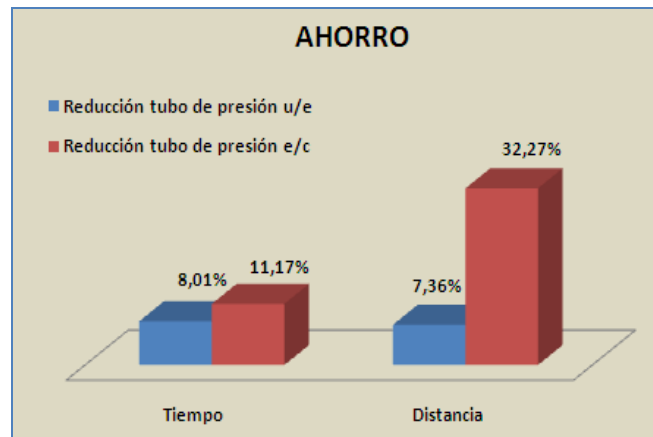


Figura 58. Comparación método actual – propuesto tubo de presión unión espiga campana



- Mediante la implementación de un puente grúa en la sección de inyección y teclas manuales en la sección de extrusión para realizar el cambio de matriz se optimiza 44 minutos y 17,60 minutos por cada cambio de matriz respectivamente, de esta forma se incrementa la producción en esta sección.

[illegible]

	TIEMPO					
ACTIVIDAD	100min.					
Cambio Matriz Act.						
Cambio Matriz Prop.						
	82.40 min.					17.60
	Tiempo horrado					

Figura 62. Tiempos en el cambio de matriz de la Extrusora

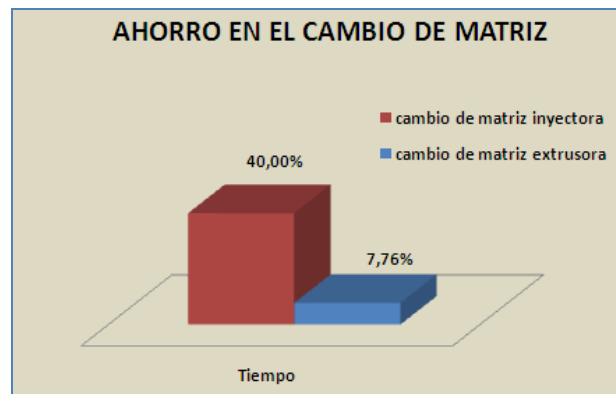


Figura 63. Ahorro en el cambio de matrices

- Con el mejoramiento de los procesos de producción y la actual distribución de planta, se incrementó la productividad de la empresa, en los productos que se detallan en la tabla. Tubos/Obrero X mes

Tabla LIX. Resumen de los indicadores de productividad

PRODUCTOS	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD		
	Actual	Propuesto	Porcentaje
Tubo de presión elastomérico	2945	3030,25	2,89%
Tubo de presión espiga campana	1705	1867,75	9,55%
Accesorios Yee Diámetro Nominal 75mm	13200	13321,33	0,92%
Accesorios Tee Diámetro Nominal 75mm	14200	14321,33	0,85%

- El análisis del costo de producción y el punto de equilibrio económico, son buenos indicadores para determinar el nivel de utilidad generado por una cantidad determinada de producción, mediante este análisis se obtiene un incremento del **18%** en utilidad esto es de **\$ 23.200,00** mensualmente que la empresa recibiría por el mejoramiento en los procesos de producción.

Tabla LX. Análisis del costo de de producción

Análisis del costo de la producción mensual			
DETALLES	Producción Actual	Producción Propuesta	Resultado
Costos Fijos	\$ 299.688,81	\$ 302.709,18	\$ 3.820,37
Costos Variables	\$ 238.584,64	\$ 239.384,64	
Costos Totales	\$ 538.273,45	\$ 542.093,82	
Tubos presión diámetro 63mm u/e	11780	12121	341 tub.
Tubos presión diámetro 110mm e/c	6820	7474	654 tub.
Punto de equilibrio tubos presión diámetro 63mm u/e	11081	10988	93 tub.
Punto de Equilibrio tubos presión diámetro 110mm e/c	2661	2619	42 tub.
Yee Diámetro Nominal 75mm	39600	39964	364 acc.
Tee diámetro Nominal 75mm	42600	43008	408 acc.

TABLA LXI. Resultados de la Utilidad neta total

	UTILIDAD		RESULTADOS	
	Actual	Propuesto	Mensuales	Anuales
Productos	\$ 106.344,33	\$ 129.544,33	\$ 23.200,00	\$ 278.400,00
Diferencia	\$ 23.200,00			
Porcentaje	18 %		18 %	18 %
Periodo de Recuperación de Capital			2 meses 13 días	

- La distribución propuesta facilita un mejor ambiente de trabajo ya que permite delimitar áreas y puestos de trabajo, además ésta también brinda información donde muestra hojas de proceso, diagramas de recorrido lo que le permite desenvolver de mejor manera al personal y por lo tanto ser más eficientes.

6.2. Recomendaciones

- Poner en práctica la presente propuesta y considerar que la ampliación y reorganización puede tener cambios eventuales a largo plazo, pues ningún sistema productivo es perfecto y debe someterse a las nuevas necesidades de producción.
- Organizar los puestos de trabajo según la distribución planteada, aplicando los nuevos métodos para el cambio de matriz tanto en las extrusoras como en las inyectoras, de esta manera optimizar tiempos y minimizar distancias.
- Diseñar un plan operativo que facilite todas las actividades que implican la ampliación del emplazamiento sin interrumpir el normal desempeño de la producción.
- Crear el departamento de Seguridad e Higiene Industrial y capacitar periódicamente al personal sobre los riesgos laborales, para crear una conciencia, de lo importante que es utilizar correctamente los diferentes implementos de seguridad, y evitar enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, de esta forma se podrá incrementar el rendimiento en el personal.
- Evacuar los gases y el polvo producido en los diferentes procesos de producción ya que estos a futuro afectaran la salud de los operarios, por lo que es indispensable la colocación de extractores de gases, como también la utilización obligatoria de guante, gafas, y mascarillas para proteger las vías respiratorias del personal de la planta.

- Realizar un estudio técnico para medir el nivel de partículas y contaminación existentes en la planta de producción, para de esta manera seleccionar correctamente el tipo de mascarilla adecuada que protegerá las vías respiratorias al personal de la planta.
- Efectuar un estudio técnico de la cimentación del piso para la instalación de las nuevas máquinas, también donde se va a desplazar las máquinas existentes en la empresa, de esta manera se está garantizando la vida útil de las máquinas.